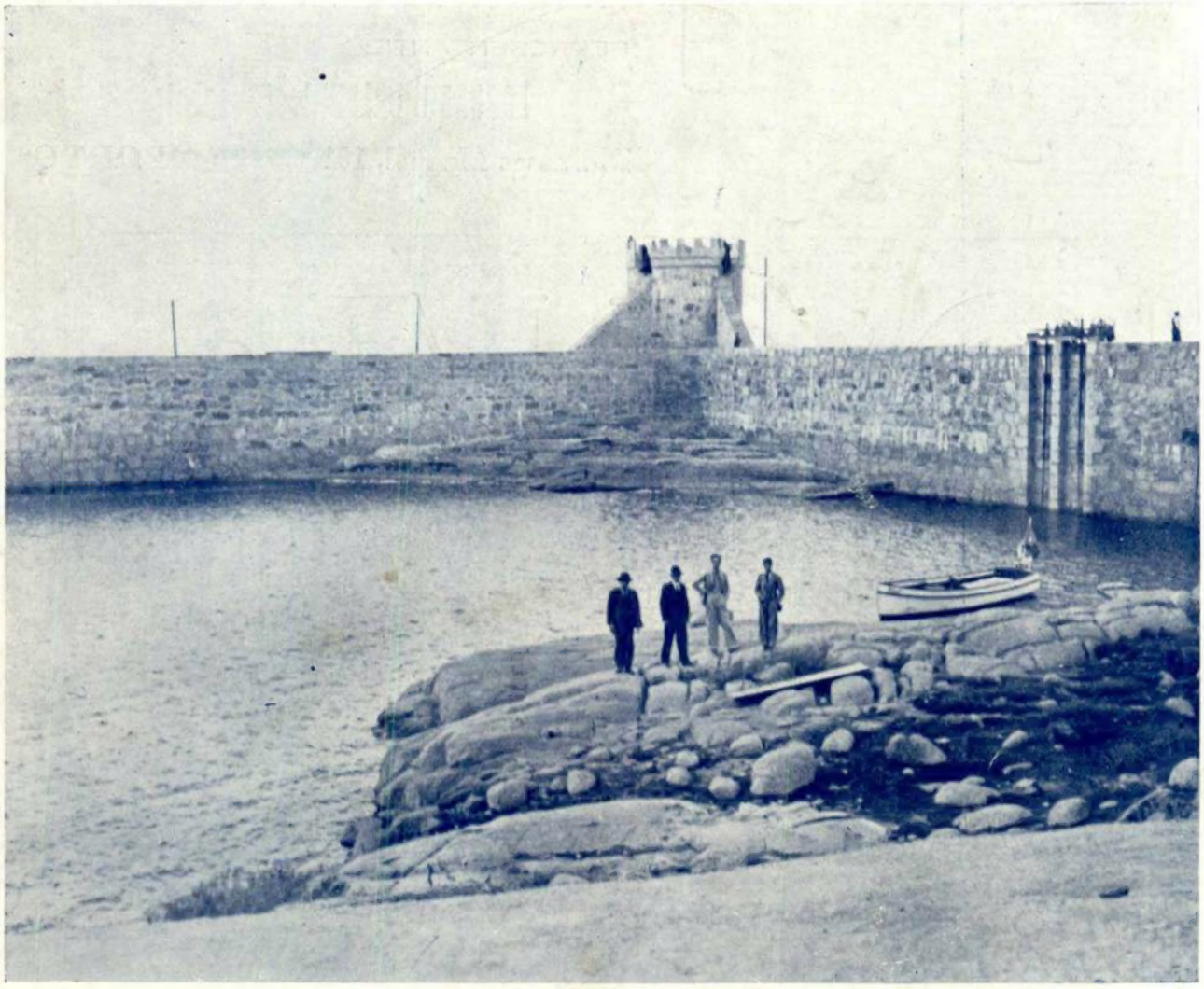
TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA

DOS ALUNOS DO

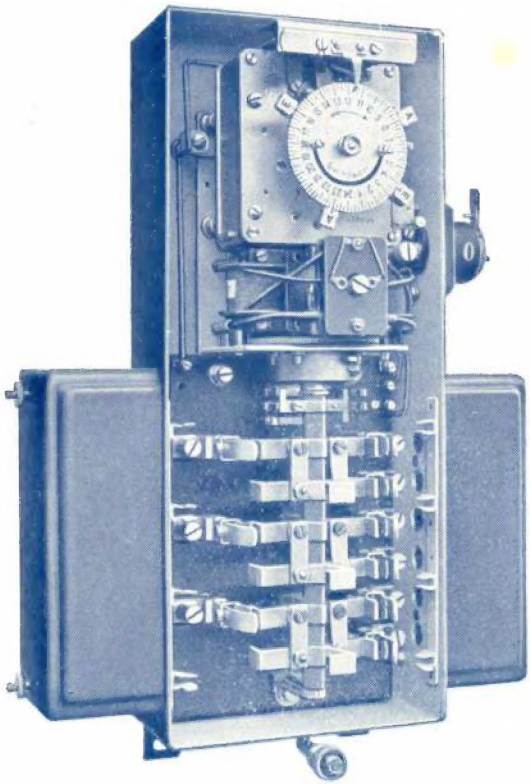
INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

ABRIL, 1935 NÚMERO 66



Barragem da Lagôa Comprida (Serra da Estrela), vendo-se, à direita, a adufa

Para iluminação automática de ruas



FORNECEMOS

Conjuntores-disjuntores horários com corda eléctrica para acender e apagar a iluminação ou para a comunicação de dois circuitos separados

Movimento de relojoaria insensível às variações de temperatura

Auto-décalage astronómica de grande precisão

Fr. Sauter S. A. Bâle (Suíça)

REPRESENTANTE:

EDOUARD DALPHIN, Engenheiro

R. Passos Manuel, 191 **PORTO**

• LIZ •

CIMENTO PORTLAND ARTIFICIAL

Em barricas de 180 quilos e sacas de 50 quilos

O melhor e mais regular dos cimentos – Endurecimento rapido – As mais altas resistências

Produção anual de 120.000 toneladas, empregando dois fornos rotativos metálicos

Emprêsa de Cimentos de Leiria

S. A. R. L. — Capital 8.000.000$00

Fábricas em Maceira — Martigança

Escritórios: Rua do Cais de Santarém, 64, 1.º – LISBOA

Telefones n.os 21331/32/33

FILIAL DO NORTE — Rua Formosa, 297 — PORTO

AGENTES EM TODO O PAÍS

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

PROPRIETÁRIO:
ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.

DIRECÇÃO DA SECÇÃO DE BIBLIOTECA E PUBLICAÇÕES:
SÉRGIO A. FERNANDES MEDEIROS—ARMANDO DA PALMA CARLOS—ANTÓNIO DE CARVALHO XEREZ

Redacção e Administração:
I. S. T. — Rua da Boa Vista, 79
Telef. 2 2112

Ano 1935 N.º 66
LISBOA — ABRIL

Composição e impressão:
BERTRAND (IRMÃOS) LTD.
Travessa da Condessa do Rio *LISBOA*

SUMÁRIO

Notas sôbre os banzos compridos das vigas de cordas paralelas, pelo Engenheiro Vicente Ferreira, Prof. do I. S. T. 105
Protecção selectiva da rêde a 10.000 V da cidade de Lisboa, pelo Eng. Ilídio Mariz Simões (I. S. T.) 112
Do electrão, por António Marques Paixão, do Curso de Engenharia Química..... 118
Vagões dinamómetros, por Luiz Carlos Duarte (do Curso de Engenharia Civil)..... 122
Experiências de recepção feitas com um motor marítimo «Sulzer», de 5.500 cavalos), pelo Prof. G. Eichelberg, da Escola Politécnica Federal, de Zurich 128
Vida Escolar e Associativa..... 134
Biblioteca da A. E. I. S. T...... 137
Notas Bibliográficas..... 137
Do Mundo Técnico..... 139
Publicações recebidas..... 140

Número avulso..... 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes:

3 » ..... 12$00
6 » ..... 23$00
12 » ..... 44$00

Colónias Portuguesas e Espanha:

6 números..... 30$00
12 » ..... 55$00

Estrangeiro:

6 números..... 40$00
12 » ..... 70$00

DEPOSITÁRIO GERAL: ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.
RUA DA BOA VISTA, 79 — LISBOA
TELEFONE 22112

MUNDET & C.ª, L.DA

Séde: SEIXAL — Fábrica: MONTIJO (Nascente)

AGÊNCIA GERAL

Dirigida por: Engenheiro José Beard da Fonseca
e Construtor Amadeu Gaudêncio

Stand e Escritório

Rua Alexandre Braga, 55 (A. G.)

Telefones: 2999 e 5451 **LISBOA**

Pavimentos de cortiça

Fôlhas de cortiças
para lambriz

Cortiças em placas para isolamento

LUMIAR

A Lâmpada Portuguêsa

Honra a Indústria Nacional

Empresa Nacional de Aparelhagem Electrica

Avenida 24 de Julho, 158

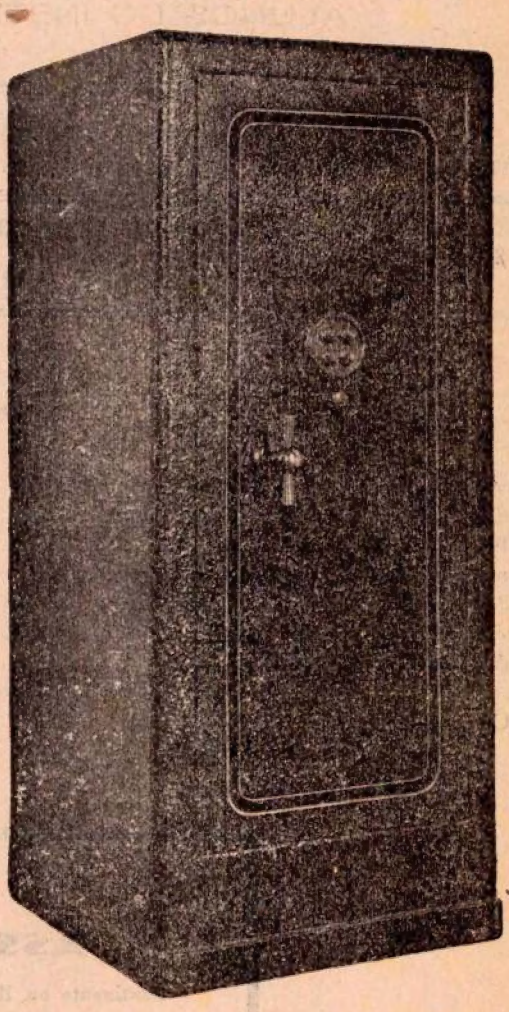
LISBOA

Telef. 2 2480 — 2 0351

Teleg. Lampar

Fábrica PORTUGAL, L.DA

Regueirão dos Anjos, 90 — LISBOA



SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA:

ROUBO

QUEDA **AGUA**

FOGO

SALAS DE EXPOSIÇÃO E VENDA:

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Telef. N. 5376
Praça dos Restauradores, 49 a 54 — Telef. 2 4949
Avenidas da República e Elias Garcia — Telef. N. 4671
Rua da Graça, 82 e 84 — Telef. N. 3377

CIMENTO

SECIL

Companhia Geral de Cal e Cimento

FÁBRICA EM OUTÃO (SETÚBAL)

Delegação em Lisbôa: R. DO ALECRIM, 45-1.º

Endereço telegráfico: SECIL — Lisboa

TELEFONES: 2 8201, 2 8202 e 2 9166

Azeitão 404 Setúbal 283

União Eléctrica Portuguesa, S. A.

SEDE SOCIAL

Rua Duque de Loulé, 243 — PORTO

CAPITAL { Acções ..... 40:000 contos
Obrigações 11:000 contos

ELECTRICIDADE DO LINDOSO

FORÇA { Hidráulica 40:000 HP
Térmica.... 22:000 HP

Potência já contratada 20:000 HP
Potência disponível 22:000 HP

Extensão total das linhas em exploração : 700 quilómetros

Facilidade para electrificação de fábricas e linhas distribuïdoras nas zonas de PORTO, Braga, Coimbra, Figueira da Foz, Leiria, Alcobaça, Tomar, Caldas da Rainha, etc. etc.

Consultai as nossas tarifas

Engenheiro Civil I. S. T.

Ricardo E. Teixeira Duarte

Captagens de água subterrânea
Sondagens e Poços artezianos
Fundações em terrenos aquíferos

R. AUGUSTA, 280, 4.º (Elevador)

Telefone 2 3962

LISBOA

F. J. SOARES MENDES

CONSTRUTOR

Fundição de Aço, Ferro e outros metais

Serralheria e Forjas

Máquinas agrícolas e industriais

Lagares de azeite

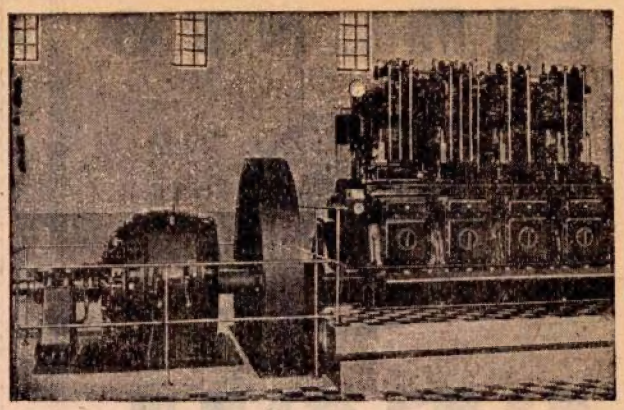
Os mais modernos e perfeitos

Executam-se peças em aço vasado até 4.000 quilos por unidade

Rossio de Abrantes

Telefone N.º 80

MOTORES DIESEL



Motor Diesel KRUPP instalado numa Central eléctrica, directamente acoplado a um dinamo

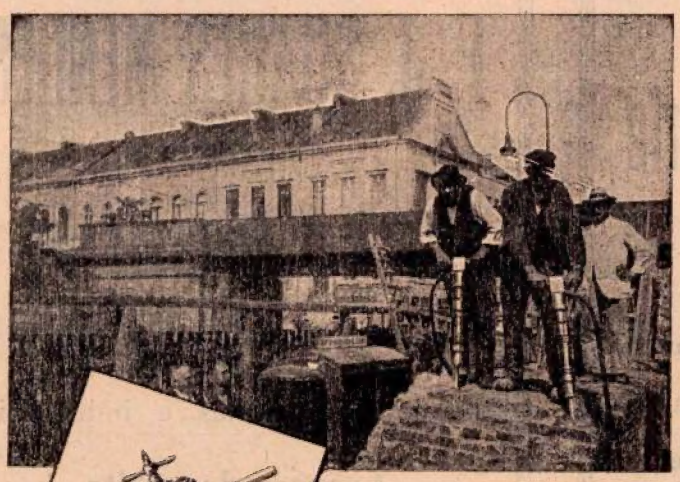
KRUPP

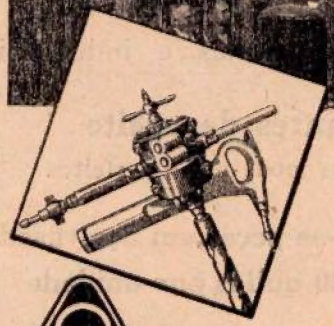
são da máxima confiança

Os motores KRUPP representam:
SERURANÇA, ECONOMIA e DURAÇÃO

Muitos motores diesel KRUPP encontram-se instalados no país para accionar geradoras de corrente, para fins industriais, para propulsar navios, etc., e são bem louvados pelos seus proprietários

AGENCIA KRUPP, Cudell & Weltzien, Ltd.
LISBOA — RUA DE S. PAULO, 117, 121
Telefone: 26878 Telegramas: KRUPPAGENT





Ferramentas pneumáticas e eléctricas

Compressoras de ar

para tôdas as aplicações

AGÊNCIA KRUPP

Cudell & Weltzien, Ltd.
LISBOA — Rua de S. Paulo, 117, 121
Telefone: 26878 Telegramas: «Kruppagent»

TECNICA
SÉRGIO A. FERNANDES MEDEIROS
DIRECTOR E EDITOR

Abril de 1935 Número 66

Nota sôbre os banzos comprimidos das vigas de cordas paralelas

Pelo Eng. VICENTE FERREIRA Prof. do I. S. T.

1.º — O presente artigo pouco tem de original; reproduz, condensando-os e ordenando-os com um fim didático, os trabalhos dos professores Jasinsky e Timochenko sôbre peças prismáticas, comprimidas por fôrças exteriores, paralelas ao eixo longitudinal dos prismas e distribuídas ao longo do mesmo eixo, segundo uma lei qualquer.

É o caso que, pràticamente, se realiza no banzo superior de uma viga de altura constante, considerando aquele banzo como uma peça inteiriça.

A solução do problema interessa, portanto, ao construtor de pontes de metal ou de formigão armado, e tanto mais que a falta de resistência à encurvatura por compressão, dos banzos superiores das pontes de tabuleiro inferior, sem contraventamento superior, tem causado desastres graves.

Os trabalhos dos professores Jasinsky e Timochenky, apesar de traduzidos e publicados em revistas francesas, são pouco conhecidos pela maioria dos engenheiros portugueses. O presente estudo destina-se apenas, — convém repeti-lo —, a divulgar êsses estudos e a justificar a fórmula que se encontra no Regulamento suíço de 1913, para a construção e provas das pontes metálicas.

Para a compreensão do artigo, convém relembrar a teoria de Euler, relativa à estabilidade das colunas, que se encontra nos tratados de Resistência de Materiais.

Tanto quanto possível, indicaremos em notas, os trabalhos originais donde extraímos os elementos do presente artigo.

2.º — *Problema de Euler* — Como se sabe o problema da resistência das colunas foi estudado por Euler, para o caso da peça encastrada por uma extremidade, livre na outra e *submetida a uma carga de tôpo*, dirigida *rigorosamente* segundo o eixo longitudinal da coluna [1]. A análise aproximada de Euler, presupõe não só que as deformações são extremamente pequenas, o que permite desprezar o termo $\left(\frac{dy}{dx}\right)^2$ em presença da unidade na expressão do raio de curvatura, mas ainda que a matéria é perfeitamente homogénea, e que o eixo geométrico e o eixo físico da peça, rigorosamente rectilíneos, coïncidem um com o outro.

A integração da equação diferencial aproximada

$$E\,I\,\frac{d^2 y}{dx^2} = P \times y \;\ldots\ldots\ldots\ldots (a)$$

conduz à expressão conhecida da *fórmula de Euler:*

$$P_c = \frac{\pi^2\,E\,I}{(2 \times l)^2} \;\ldots\ldots\ldots\ldots (b)$$

na qual P_c é a carga crítica, ou limite perigoso da carga, a partir do qual a peça está sujeita a flectir-se, podendo seguir-se em breve a rotura.

A aplicação da análise elementar de Euler a outros casos de peças carregadas de tôpo, conduz às seguintes fórmulas conhecidas:

Peça articulada nas duas extremidades:

$$P_c = \frac{\pi^2\,E\,I}{l^2} \;\ldots\ldots\ldots\ldots (c)$$

Peça encastrada nas duas extremidades:

$$P_c = \frac{\pi^2\,E\,I}{\left(\frac{1}{2}\cdot l\right)^2} \;\ldots\ldots\ldots\ldots (d)$$

---

[1] Designamos genèricamente por *coluna*, qualquer peça prismática, cujo eixo longitudinal é consideràvelmente superior à menor dimensão da secção transversal, e que está sujeita a esforços de compressão paralelos ao mesmo eixo.

Peça encastrada numa extremidade e articulada na outra:

$$P_c = \frac{\pi^2 E I}{(0{,}7 \times l)^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (e)$$

3.º—*Coeficientes de comprimento* — As expressões *(b)*, *(c)*, *(d)* e *(e)* relativas aos quatro casos simples de cargas concentradas nos tôpos, podem reduzir-se a uma fórmula única

$$P_c = \frac{\pi^2 E I}{l_k^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

desde que se substituam os produtos $2 \times l$, $1 \times l$, $0{,}5 \times l$, e $0{,}1 \times l$ pelo *comprimento reduzido*

$$l_k = \mu \times l \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (f)$$

sendo μ um coeficiente dependente das condições relativas aos extremos da peça.

Em geral, procura-se sempre reduzir à expressão (1), as fórmulas deduzidas para os diferentes casos de peças sujeitas à encurvadura por compressão, qualquer que seja a forma de aplicação das cargas (contanto que sejam centradas) e quaisquer que serjam as condições relativas aos apoios e ao meio elástico ambiente.

O problema reduz-se, portanto, a determinar o valor do *coeficiente de comprimento* μ, para diferentes hipóteses de distribuïção das cargas, de ligação das extremidades da coluna, e de resistência do meio.

4.º — *Fórmulas de Jasinsky* — O professor russo Jasinsky, (1) aplicando o método do desenvolvimento em série à integração da equação diferencial

$$\frac{d^2 y}{d s^2} = f\left(s,\ y,\ \frac{d y}{d s}\right)$$

conseguiu determinar o valor do coeficiente μ para alguns casos novos de peças comprimidas, que muito interessam à estabilidade das obras metálicas e de formigão armado.

Os casos estudados pelo professor Jasinsky foram os seguintes:

1.º — *Peça encastrada por uma extremidade, livre na outra e submetida à acção do próprio pêso, ou de uma carga uniformemente repartida ao longo do seu comprimento e dirigida para a secção de encastramento.* Corresponde-lhe o valor

$$\mu = 1{,}122 \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

(1) Annales des Ponts et Chaussées. Paris. Setembro. 1894.

2.º — *Peça articulada nos dois extremos e submetida, em cada metade do seu comprimento a uma carga longitudinal de p kgs por m.. l, dirigida para a secção média.* (Fig. 1). Êste caso deduz-se do anterior, como o caso *(c)* do n.º 2.º se deduz do caso *(b)*. Tem-se, portanto

$$\mu = 0{,}56 \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

3.º — *Peça encastrada numa extremidade, livre na outra e submetida a uma carga longitudinal, dirigida para a secção de encastramento e repartida de modo que a carga q por unidade de comprimento, em qualquer ponto, é proporcional à distância x dêsse ponto à extremidade encastrada* [$q = p \times x$] (Fig. 2).

$$\mu = 1{,}3876 \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

4.º — *Peça articulada nos dois extremos e*

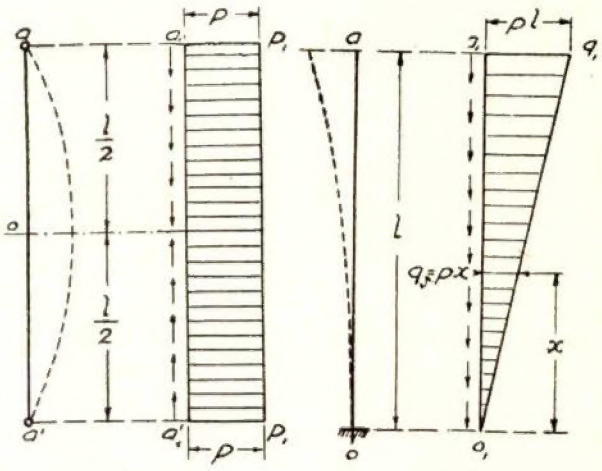


Fig. 1 Fig. 2

submetida, em cada metade $\frac{1}{2}$, *a uma carga* $q = px$, *por unidade de comprimento sendo x a distância do ponto considerado ao meio da peça e sendo as cargas dirigidas para a secção média* (Fig. 3):

$$\mu = 0{,}6938 \ (1) \quad \ldots\ldots \quad (5)$$

Com a repartição das cargas representada na Fig. 3, *os esforços máximos de compressão e, por conseguinte, as tensões máximas produzir-se-ão na secção média O.* (2)

Os diagramas triangulares representam a lei de variações dos esforços de compressão.

(1) Os valores anteriores foram verificados pelo professor Timochenko da Universidade de Petrogrado, aplicando a equação de equilíbrio entre o trabalho das fôrças exteriores e a variação do trabalho malecular durante a deformação (Cf. Annales des Ponts et Chaussées, 1913).

Ver também a nota dada em APÊNDICE dêste artigo.

(2) Cf. Annales des Ponts et Chaussées, 1913, pág. 516.

5.º — *Encurvadura das barras num meio elástico* — Nos casos anteriores e, em geral, em todos os problemas de Resistência, admite-se que a deformação das peças primáticas, se produz sem provocar reacções do meio exterior; isto é, sem que o *meio* exerça reacções originadas pelas próprias deformações das peças. Não é êste, por exemplo, o caso dos banzos comprimidos de uma peça triangular de cordas paralelas. Para que a

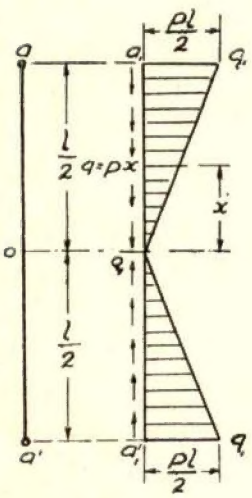


Fig. 3

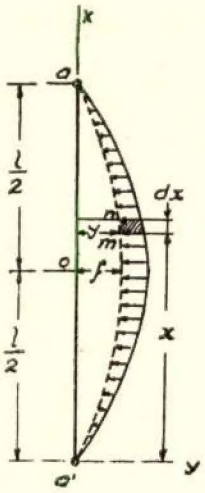


Fig. 4

flexão lateral dêste banzo se produza é necessário que os montantes e diagonais da triangulação se encurvem, o que provoca, da parte destas barras, uma reacção tanto mais intensa quanto maior for a flecha do banzo comprimido, e, naturalmente, esta flecha será tanto menor quanto maior for a reacção do meio, representada, no caso presente, pela rigidez dos montantes e diagonais.

Nos problemas tratados pelos prof. Jasinsky e Timochenko, admite-se que a reacção do meio é contínua e que o seu valor, para um elemento $\overline{mn} = dx$ (Fig. 4), é proporcional ao comprimento dx e à deformação da barra no ponto considerado; de modo que se designarmos por β o coeficiente que caracteriza a reacção do meio, o valor desta para o elemento $\overline{mn} = dx$, será

$$\beta . dx . y$$

Ao coeficiente β costuma dar-se a forma

$$\beta = \frac{16 \times E \times I}{l^4} \times B^2 \quad \ldots\ldots \text{(I)}$$

sendo B um novo coeficiente característico da natureza do meio e a determinar para cada caso especial, e I o momento de inércia *mínimo* da secção da peça comprimida.

6.º — *Encurvadura de uma barra articulada nas duas extremidades, submetida a uma carga de tôpo e sofrendo da parte do meio uma reacção normal à direcção primitiva do eixo longitudinal.*

A deformação da barra pode fazer-se segundo uma curva AfA', sem pontos de inflexão, ou segundo uma curva AsOs'A', que apresenta um ou mais pontos de inflexão intermédios. (Fig. 5).

Suponhamos que a fibra média deformada

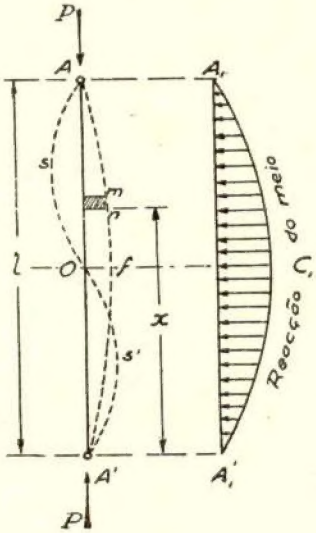


Fig. 5

apresenta *m* meias ondas; o valor da carga crítica, será então

$$P_r = \frac{E\ I\ \pi^2 \left(m^2 + \frac{16\ B^2}{m^2\ \pi^4}\right)}{l^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(II)}$$

e o *coeficiente de comprimento* (segundo a definição anteriormente dada) será

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{m^2 + \frac{16\ B^2}{m^2\ \pi^4}}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(III)}$$

Em geral, se a rigidez do meio é pequena, pode admitir-se que a fibra deformada não tem pontos de inflexão; aumentando a rigidez, isto é, aumentando β, a deformação pode fazer-se segundo uma curva com 2, 3,... meias ondas. O professor Timochenko calculou os valores de B^2 a partir dos quais a fibra deformada terá 1, 2, 3,... meias ondas; estes valores constam do quadro seguinte:

QUADRO I

m =	1	2	3	4	5	6	7
$B^2 <$	24,35	219,2	876,7	2435,	5479,	10739,	19091,

Êste quadro mostra que sendo $B^2 < 24{,}35$, a curva terá apenas uma meia onda; para $B^2 < 21{,}92$ terá 2, etc....

Quando B^2 é muito grande o coeficiente μ pode ser calculado pela fórmula simplificada

$$\mu = \frac{\pi}{2\sqrt{2.\ \sqrt[4]{B^2}}} \quad \ldots\ldots\ldots\ (IV)$$

O quadro seguinte dá os valores de μ para os valores de B^2 de 0 a 10.739:

QUADRO II

B^2	μ	B^2	μ	B^2	μ
m=1				*m=4*	
0	1,	40	0,4210	1000	0,1915
1	0,9268	50	0,4060	1500	0,1785
3	0,8185	75	0,3558	2000	0,1854
5	0,7410	100	0,3512	2435	0,1562
				m=5	
10	0,6152	200	0,2862	3000	0,1494
15	0,5373	219,2	0,2774	4000	0,1396
		m=3			
20	0,4831	300	0,2628	5000	0,1315
24,35	0,4472	50	0,2349	5479	0,1280
m=2				*m=6*	
25	0,4460	700	0,2143	8000	0,1174
30	0.4372	876,7	0,2000	10.000	0,1097
—	—	—	—	10.739	0,1085

O valor (IV) do coëficiente μ foi o adoptado para a dedução da fórmula do Regulamento suiço de 1913, a que já nos referimos.

7.º — *Encurvadura de uma barra articulada nas duas extremidades e submetida: 1.º) a uma compressão longitudinal, produzida por fôrças contínuas, proporcionais em cada ponto à distância dêste ao meio da barra; 2.º) a uma reacção do meio, normal ao eixo longitudinal da barra e proporcional à deformação transversal da barra no ponto considerado.* (Fig. 6).

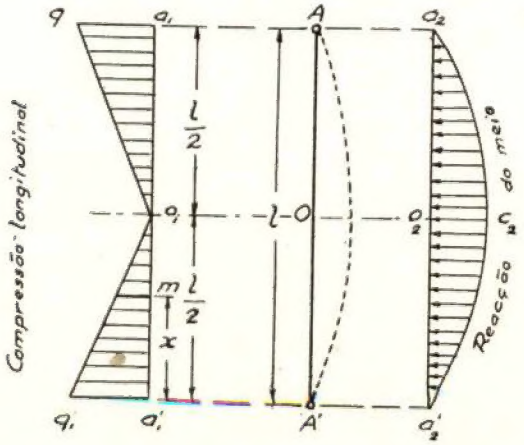


Fig. 6

Êste problema foi tratado por Jasinsky e por Timochenko.

Os esforços de compressão terão em *cada ponto* o valor:

$$p\left(\frac{1}{2} - x\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ (a)$$

por unidade de comprimento; ou por outra *(a)* é a intensidade da compressão num elemento *dx* infinitamente pequeno.

A reacção do meio elástico, no mesmo ponto, será, por unidade de comprimento:

$$\beta \times y \quad \ldots\ldots\ldots\ (b)$$

A rigidez do meio é caracterizada ainda pela grandeza

$$B^2 = \beta\ \frac{l^4}{16.\ E\ I} \quad \ldots\ldots\ldots\ (c)$$

O professor Timochenko achou que no caso estudado, a fibra média deformada era uma curva sem pontos de inflexão para os valores de

$$B^2 < 18$$

e que a partir dêste valor a curva tinha um ponto de inflexão (curva AsI s'A' da Fig. 7).

Fig. 7

Os valores do coeficiente de comprimento μ para diferentes valores de B^2 constam do quadro seguinte:

QUADRO III

B^2	μ	B^2	μ	B^2	μ
0	0,694	22,8	0,363	200	0,245
5	0,524	56,5	0,324	300	0,224
10	0,448	100	0,289	500	0,204
15	0,394	162,8	0.257	1000	0,174

Para os grandes valores de B^2 $[B^2 > 1000]$ pode-se calcular μ pela fórmula aproximada já conhecida:

$$\mu = \frac{\pi}{2\sqrt{2.\ \sqrt[4]{B^2}}} \quad \ldots\ldots\ldots\ (IV)$$

8.º — *Caso em que as extremidades podem sofrer pequenos deslocamentos.* O problema anterior foi ainda estudado para o caso das extremidades A e A' da barra, poderem deslocar-se na direcção perpendicular ao eixo longitudinal. (1)

Êste caso corresponde ao dos banzos superiores das vigas de uma ponte, quando os montantes extremos são pouco rígidos.

O quadro seguinte dá os valores de μ para os valores sucessivos de B^2:

QUADRO IV

B^2	μ	B^2	μ	B^2	μ
0	∞	15	0,574	200	0,261
1	2,221	20	0,542	300	0,236
3	1,283	50	0,431	500	0,206
5	0,993	100	0,340	1000	0,676
10	0,703	150	0,277		

9.º — *Aplicação às pontes metálicas* (1) — Suponhamos que as vigas mestras de uma ponte, não contraventada superiormente, são do tipo «Pratt». (Fig. 8).

Se a carga for uniformemente repartida e o número de painéis muito grande, pode admitir-se que *os esforços nas diagonais crescem, segundo uma lei linear,* a partir do meio da viga

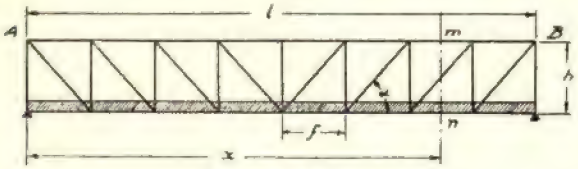


Fig. 8

para as extremidades. O banzo AB estará submetido a esforços de compressão repartidos, sensìvelmente ,segundo a lei dada pela fórmula *(a)* do número (7):

$$p\left(\frac{l}{2} - x\right) \text{ por m. l.} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (a)$$

sendo *x* a distância da extremidade de origem ao ponto considerado.

No caso presente a quantidade *p* terá por valor

$$p = \frac{Q}{lh} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (b)$$

sendo: Q a carga total sôbre a viga;
l o comprimento da viga;
h a altura da viga.

Com efeito, o esfôrço de tracção na diagonal cortada pela secção *mn*, será no caso de um número de painéis muito grande

$$\frac{Q}{l}\left(x - \frac{l}{2}\right)\frac{1}{\text{sen}\,\alpha},$$

e o esfôrço de compressão transmitido pelo diagonal ao banzo:

$$\frac{Q}{l}\left(x - \frac{l}{2}\right)\frac{\cos\alpha}{\text{sen}\,\alpha} \quad (1)$$

Dividindo êste valor pelo comprimento *f* do painel tem-se, para valor da fôrça de compressão por unidade de comprimento, na secção mn:

$$\frac{Q}{l}\left(x - \frac{l}{2}\right)\frac{\cos\alpha}{f.\ \text{sen}\,\alpha} = \frac{Q}{lh}\left(x - \frac{l}{2}\right).$$

e comparando com *(a)*:

$$p = \frac{Q}{lh} \quad . \quad \text{(q. e. d.)}$$

Os montantes e diagonais da viga principal opõem-se à encurvadura do banzo superior, produzindo nos nós superiores reacções horizontais proporcionais às deformações.

Para um grande número de contantes pode admitir-se, sem grande êrro, que as reacções são repartidas de uma maneira contínua segundo o comprimento da barra.

Para aplicar as fórmulas anteriormente deduzidas, faremos as duas hipóteses seguintes:

1.º) Admitiremos que a secção transversal do banzo AB é constante;

2.º) Admitiremos que todos os montantes produzem a mesma reacção, isto é, opõem a mesma resistência à flexão.

Para maior segurança devemos considerar nos cálculos a reacção do montante mais fraco e a secção do banzo a que corresponder o maior valor de $\mu\frac{l}{r}$ (r = menor raio de giração).

Passemos agora ao cálculo da grandeza B^2, donde se deduzirá o valor de β.

Seja ABCD (Fig. 9) a secção transversal da ponte. Admitiremos, — o que é favorável à segurança — que as ligações entre os banzos supe-

(1) Se, neste caso, o meio não reagisse a barra seria instável.

(1) Ann. des Ponts et Chaussées — Mai-Juin, 1913 — pág. 532.

(1) Cf. *Vierendeel — Stabilité des Constructions,* vol. II, pág. 181. $\frac{Q}{l}\left(x - \frac{l}{2}\right)\frac{\cos\alpha}{\text{sen}\,\alpha}$ é o acréscimo que sofre a compressão do banzo quando se passa de um painel para o seguinte.

riores e os montantes são feitas por meio de articulações. Os montantes funcionarão, portanto, como vigas encastradas numa extremidade e livres na outra.

Supondo que a rigidez da carlinga é suficientemente grande, para que a sua deformação se possa considerar nula, a fôrça P será proporcional à flecha y do banzo A. Se a rigidez do montante é suficiente para que êle se não encurve por efeito da compressão a que está submetido, como peça da triangulação, a relação entre a fôrça horizontal P e a flecha correspondente y^o, do montante, será:

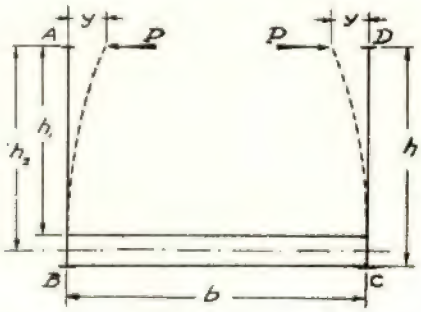


Fig. 9

$$y_o = \frac{P \times h_1^3}{3\ E\ I_1}$$

sendo I_1 o momento de inércia da secção do montante no plano da secção transversal da ponte.

Ora a flexão do montante acarreta quási sempre, a flexão da carlinga BC, quando a rigidez desta viga não é excessiva. Querendo atender a esta deformação temos de adicionar à flecha y_o, a flecha [1]:

$$y_1 = \frac{P \times h_2^2 \times b}{2\ E\ I_2}$$

O deslocamento total do ponto A será, pois:

$$y = y_o + y_1 = P \left[\frac{h_1^3}{3\ E\ I_1} + \frac{h_2^2 \times b}{2\ E\ I_2} \right]$$

Da expressão anterior tira-se:

$$P = \frac{y}{\dfrac{h_1^3}{3\ E\ I_1} + \dfrac{h_2^2 \times b}{2\ E\ I_2}}$$

A reacção do meio elástico, por unidade de comprimento do banzo *A* e por unidade de flecha y, terá então por valor:

$$\beta = \frac{P}{y \times l} = \frac{1}{l\left(\dfrac{h_1^3}{3\ E\ I_1} + \dfrac{h_2^2 .\ b}{2\ E\ I_2}\right)}$$

(l = comp. do painel)

Teremos, portanto:

$$B^2 = \beta\ \frac{l^4}{16.\ E\ I} = \frac{l^4}{16.\ I \times l \times \left(\dfrac{h_1^3}{3\ I_1} + \dfrac{h_2^2 .\ b}{2\ I_2}\right)}$$

Conhecida a grandeza B^2, característica do meio elástico, podemos calcular o coeficiente de comprimento μ recorrendo aos valores do quadro III.

Se os montantes extremos não tiverem rigidez suficiente para manter invariáveis as posições dos extremos dos banzos *A* e *D*, calcular-se-á μ pelo quadro IV.

Nas obras bem proporcionadas, o valor de B^2 é bastante grande para que se possa adoptar para μ o valor aproximado

$$\mu = \frac{\pi}{2\sqrt{2} \cdot \sqrt[4]{B^2}}.$$

Neste caso teremos:

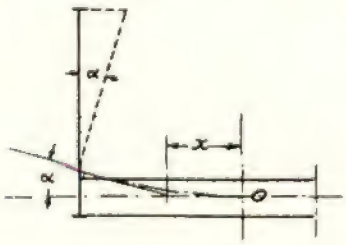
$$\mu = \frac{\pi}{2\sqrt{2} \times \sqrt[4]{\dfrac{l^4}{16\ I.\ l\left(\dfrac{h_1^3}{3\ I_1} + \dfrac{h_2^2 .\ b}{2\ I_2}\right)}}}$$

---

[1] Tem-se, com efeito, para qualquer secção da carlinga

$$M = P \times h_2 = E\ I_2\ \frac{d^2\ y}{d\ x^2}$$

sendo *x* a distância do meio da carlinga ao ponto considerado.



A integração desta equação dá:

$$\frac{d\ y}{d\ x} = \frac{M\ x}{E\ I_2} + C \left(C = o \text{ por ser } \frac{d\ y}{d\ x} = o \text{ para } x = o \right)$$

de modo que:

$$y_1 = h\ .\ tg\ \alpha = h_2 \times \left(\frac{d\ y}{d\ x}\right)_{x = \frac{b}{2}} = \frac{P.\ h_2^2}{E\ I_2} \times \frac{d}{2} = \frac{P.\ h_2^2\ 6}{2\ E\ I_2}$$

ou

$$\mu = \frac{\pi \sqrt[4]{I \times f \left(\frac{h_1^3}{12\, I_1} + \frac{h_2^2 .\, b}{8\, I_2} \right)}}{l}$$

O comprimento reduzido l_k terá por valor

$$l_k = \mu \times l = \pi \sqrt[4]{I \times f \left(\frac{h_1^3}{12\, I_1} + \frac{h_2^2 .\, b}{8\, I_2} \right)}$$

que é precisamente a fórmula que se encontra no artigo 22.º do Regulamento Suiço de 1913, para o «Cálculo e inspecção das pontes metálicas».

Convém ter em vista que o comprimento l que figura na fórmula anterior é o comprimento *total* do banzo comprimido e l_k o comprimento reduzido que deve figurar nas fórmulas de encurvadura [1].

APENDICE

Compressão por cargas contínuas. — Problema de Jasinsky

No número 4 considera-se o caso de uma peça submetida a esforços de compressão por fôrças exteriores contínuas, aplicadas ao longo do eixo

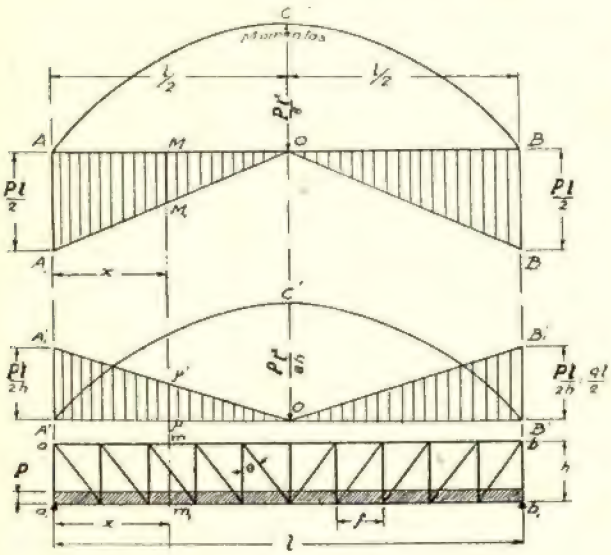


Fig. 10

e crescendo segundo uma lei linear a partir do meio, para as extremidades. Êste mesmo sistema de fôrças de compressão é considerado no número 7; e no número 9 considera-se como representando a lei de variação dos esforços nos banzos comprimidos de uma viga de cordas paralelas.

Para justificar esta última aplicação, consideremos uma viba $a_1\ b_1$ (Fig. 10), submetida a uma carga transversal uniformemente distribuida de intensidade p.

O esfôrço transverso em qualquer secção mm_1, terá por valor:

$$V = p \left(\frac{l}{2} - x \right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Se a viga fôr triangulada (sistema Pratt, por exemplo), com um grande número de painéis, podemos admitir que os esforços nas diagonais crescem segundo uma lei linear análoga a (1).

Tem-se, com efeito, designando por D a tensão na diagonal cortada pela secção mm_1:

$$D = \frac{V}{\cos \theta} = \frac{p}{\cos \theta} \left(\frac{l}{2} - x \right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

O momento em qualquer secção M terá por valor:

$$M = \frac{p}{2} (l - x) x \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

e é representado pela área do trapézio AMM_1A_1, em virtude da relação conhecida $V = \frac{d\,M}{d\,x}$ ou $M = \int_0^x V.\, d\,x$. Tem-se então:

$$\text{Área } \overline{AMM_1A_1} = \frac{\overline{AA_1} + \overline{MM_1}}{2} \times \overline{AM} = \frac{1}{2} \left[\frac{p\,l}{2} + \left(\frac{p\,l}{2} - p\,x \right) \right] x$$

ou seja

$$\text{Área } \overline{AAM_1A_1} = \frac{p}{2} (l - x)\, x = M$$

A tensão numa das bases de banzo, cortadas pela secção mm_1, terá por valor (sendo h a altura da viga):

$$S = \frac{M}{h} = \frac{p}{2\,h} (l - x)\ x \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

e varia segundo uma lei parabólica A'C'B'. A *intensidade* desta tensão, ou a sua variação por unidade de comprimento, terá por valor, para o ponto M:

$$\frac{d\,s}{d\,x} = \frac{p}{h} \left(\frac{l}{2} - x \right) = \frac{V}{h} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

---

[1] Cf. as fórmulas de *Vierendeel* — Op. cit., volume II, pág. 181.

e é representada pelas rectas $A_1'O'B_1$, cujas ordenados extremos teem por valor:

$$\frac{p\,l}{2\,h} = q\,\frac{l}{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

Podemos pois dizer que no caso de um grande número de painéis, os banzos comprimidos de uma viga de cordas paralelas, podem ser considerados como *peças comprimidas longitudinalmente, por uma fôrça repartida em tôda a sua extensão, e de modo que a intensidade em qualquer ponto é proporcional à distância dêsse ponto ao meio da viga.*

Designando por q o coeficiente de proporcionalidade que caracteriza o esfôrço de compressão e por $Q = p.l$ *a carga total* sôbre a viga, teremos, em virtude das equações (5) e (6):

$$\overline{\mu\,\mu'} = q\left(\frac{l}{2} - x\right) = \frac{p}{h}\left(\frac{l}{2} - x\right) = \frac{Q}{l.\,h}\left(\frac{l}{2} - x\right) \quad (7)$$

e portanto:

$$q = \frac{Q}{l\,h} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

que é o valor indicado no n.º 9 (eq. *b)* destas notas.

A tensão em qualquer ponto *m* do banzo é igual à área $AA_1'\,\mu'\mu$; e a tensão máxima, que terá lugar no ponto O', meio do banzo, terá por valor:

$$\frac{q\,l^2}{8} = \frac{p}{h}\cdot\frac{l^2}{8} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

Nas vigas de alma cheia, a tensão nas fibras extremas será dada pela relação conhecida:

$$R = \frac{M.\,v}{I} = \frac{v}{I} \times \frac{p}{2}\,(l - x)\,x$$

ou

$$R = K\,(l - x)\,x$$

A variação de R por unidade de comprimento, num ponto de abcissa x será:

$$y' = \frac{d\,R}{d\,x} = K\,(l - 2\,x) = 2\,K\left(\frac{l}{2} - x\right);$$

quere dizer que a repartição do esfôrço de compressão segue a lei representada pela equação (5) e de que tratam os números 5, 6 e 8 destas notas.

Nas vigas metálicas em forma de duplo T simétrico, podemos abstrair da resistência da alma, e calcular a compressão nos banzos pela fórmula

$$S = \frac{M}{h} = \frac{p}{2\,h}\,(l - x)\,x \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

que se aplica às vigas trianguladas.

A carga crítica de encurvadura será, portanto, a mesma que para as vigas trianguladas [fórmulas do n.º 9]; mas em vez do momento de

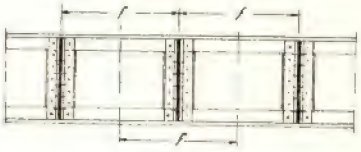


Fig. 11

inércia dos banzos, que figura na expressão do coeficiente μ, temos de fazer intervir o momento de inércia das nervuras ou montantes, e da porção da alma de comprimento f, entre dois montantes sucessivos. Em geral, podemos abstrair da alma e contar apenas com os montantes ou nervuras.

PROTECÇÃO SELECTIVA DA RÊDE A 10.000 V DA CIDADE DE LISBOA

pelo Eng. ILIDIO MARIZ SIMÕES (I. S. T.)

No ano findo foi posta em ensaio sôbre uma parte da rêde eléctrica a 10.000 V da cidade de Lisboa uma protecção selectiva.

À maneira de introdução, vamos dizer duas palavras sôbre as insuficiências das antigas protecções por relais de máxima, que justificam a voga actual das chamadas protecções selectivas.

Como é sabido, nos cabos alimentadores de uma rêde de distribuïção distinguem-se duas categorias: feeders e distribuïdores.

Os primeiros, ligando directamente uma central a uma sub-estação ou sub-estações entre si, são

eficazmente protegidos pelos chamados relais diferenciais, que isolam com prontidão qualquer secção avariada de feeder pelos seus dois extremos, sem qualquer repercussão nas outras secções que o compõem.

Para os distribuïdores, quer formem anel ou sejam radiais, só dispúnhamos, até há alguns anos, dos relais de máxima de intensidade a tempo fixo.

Ora a protecção de um distribuïdor formando

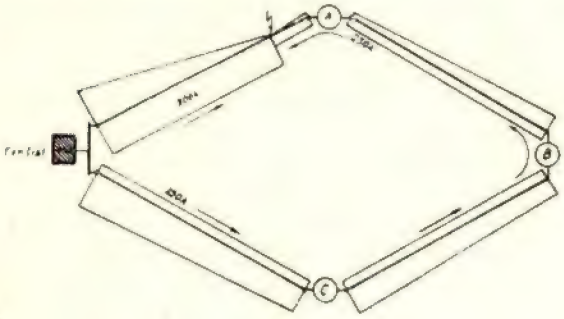


Fig. 1

anel deve na essência satisfazer às seguintes condições:

Uma avaria em qualquer secção do cabo deve fazer desligar apenas os interruptores que estão de um lado e do outro mais próximos do defeito à exclusão de quaisquer outros, seja qual fôr o número de interruptores colocados em cascata.

Além disso, o tempo de abertura tomado para fazer funcionar os interruptores nunca deve ultrapassar um valor que possa ser prejudicial à boa conservação das máquinas, transformadores e cabos de transporte da instalação, nem afectar a regularidade de serviço das outras zonas alimentadas pela central.

O simples relai de máxima a tempo é absolutamente incapaz de preencher todos estes requisitos.

Para os distribuïdores radiais quando o número de interruptores em cascata não é demasiadamente elevado ainda se torna possível obter uma certa *selectividade* em caso de avaria com o relai de máxima, mas é preciso não perder de vista que um distribuïdor radial pode, com o desenvolvimento progressivo da zona que alimenta, exigir mais tarde a sua ligação com outros distribuïdores, tornando-se nessa altura ineficaz a protecção de comêço estabelecida.

Além disso, como a selectividade nos distribuïdores de grande comprimento tem de ser obtida à custa do aumento progressivo dos tempos de disparamento dos relais, é evidente que quando o curto-circuito se produz numa secção próxima da central, o tempo tomado para desligar o cabo tem de ser necessàriamente longo.

Uma boa selectividade pode, em todos os casos, ser assegurada por relais de um tipo especial em que o tempo tomado para abrir os disjunctores deixa de ser fixo, e fica dependente de uma grandeza característica do circuito, a impedância ou a reactância. Tôdas as grandes casas construtoras de material eléctrico — A. E. G., B. B. C., Ce Fr. Compeurs, Metrovick — têm ùltimamente lançado no mercado aparelhos dêste tipo.

Para a nossa rêde foi escolhido o aparelho que adopta o princípio da protecção de *impedância*. Trata-se do chamado relai N (abreviatura de Netzschutz), criado pelo Dr. Paul Mayer e construído actualmente pela AEG. Estes relais diferenciam-se principalmente dos relais de intensidade correntemente empregados em que o tempo do disparamento depende não só daquela mas também da tensão do circuito.

As condições de que se aproveita a protecção deduzem-se fàcilmente do exame de alguns casos que se podem apresentar na prática.

Assim, a *fig. 1* representa uma central alimentando 3 sub-estações, A, B e C ,dispostas em anel. Supõe-se a formação de um curto-circuito no ponto indicado pela seta.

A tensão aumenta do local do curto-circuito até à central. A intensidade é constante em cada um dos caminhos abertos à corrente e reparte-se proporcionalmente ao inverso das distâncias entre a central e o ponto avariado. As fig. 2 e 3 representam dois casos de maior generalização. No caso da fig. 2, em que há duas centrais trabalhando em paralelo, a tensão aumenta igualmente do ponto de curto circuito na direcção das centrais, só a repartição das correntes é ligeiramente

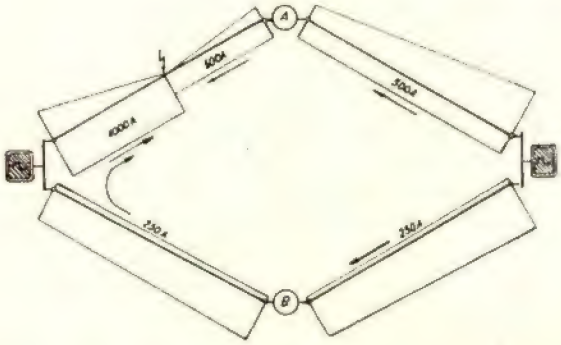


Fig. 2

modificada. A fig. 3 apresenta-se como uma variante do caso anterior pelo facto de termos em vez de uma, duas malhas. As tensões repartem-se da mesma maneira mas a distribuïção da corrente é bastante diferente. Através dos relais do cabo avariado passa a soma das correntes que alimentam o curto-circuito.

Por conseqüência, numa rêde de malhas a corrente no cabo curto-circuitado torna-se maior.

Resulta, pois, como primeira condição a impor

ao relai que, o *tempo de disparamento deve ser tanto menor quanto menor fôr a tensão e quanto maior fôr a intensidade.*

Mas um relai que satisfaça a esta condição ainda não atinge a selectividade completa. Assim suponhamos o caso de duas centrais A e B, e três sub-estações, I, II e III, e que o curto circuito tenha lugar em X (fig. 4).

A repartição das tensões tem o mesmo aspecto dos casos anteriores. Para que o c.c. seja eliminado selectivamente é preciso que os interruptores 3 e 4 funcionem. Mas os relais do interruptor 2, atravessados pela mesma corrente e ligados à mesma tensão que os do interruptor 3, e os relais do interruptor 5, atravessados pela mesma corrente e à mesma tensão que os do interruptor 4, vão funcionar simultâneamente.

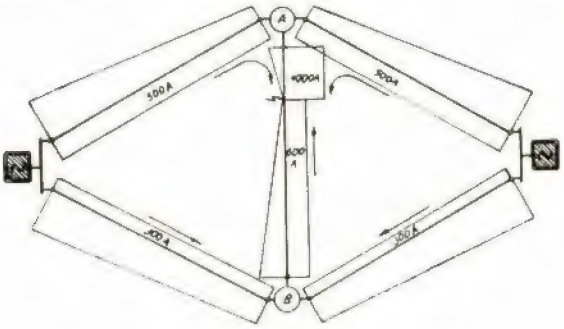


Fig. 3

O suplemento de selectividade é obtido utilizando a *direcção da energia*, isto é, por meio de um dispositivo de encravamento que só permite o funcionamento dos relais que forem atravessados por energia que sai da central ou sub-estação.

As condições a preencher por um relai selectivo serão, pois:

1.ª — O tempo de disparamento deve diminuir com a diminuïção da tensão.

2.ª — Deve também diminuir com o aumento da intensidade.

3.ª — O funcionamento só deve ter lugar quando a energia se afasta das barras da central ou sub-estação.

A relação mais simples que toma conta das duas primeiras condições é:

$$t = c \frac{V}{I_{cc}}$$

Fig. 4

t — tempo de disparamento;
V — tensão entre fases em curto-circuito;
Icc — corrente de curto circuito.
c — constante.

Ora a relação $\frac{V}{I_{cc}}$ é a impedância da malha em curto circuito.

Por esta razão estes aparelhos são conhecidos por relais de impedância.

Como os relais estão ligados não directamente, mas a reductores de tensão e de intensidade, deverão ser evidentemente regulados para a intensidade e tensão dos secundários dos reductores, isto é, para a impedância secundária $\frac{v}{i}$

Construção do Relai «N»

No relai de impedância do Dr. Paul Mayer distinguem-se três partes principais: o dispositivo de arranque (amsprechglied), o dispositivo de temporização (ablaufglied) e o dispositivo de direcção (richtungsglied). Os três dispositivos formam um conjunto montado na mesma caixa com 18×32 cm. de dimensões exteriores (fig. 5).

O primeiro dispositivo serve para pôr em acção o segundo, logo que se dêem condições anormais na exploração (sôbre-intensidade ou baixa de tensão) e para o repôr em descanso logo a seguir à eliminação do defeito.

O segundo dispositivo intervem para fixar o tempo que decorre até o relai abrir o interruptor consoante a impedância da malha em curto-circuito.

O terceiro dispositivo tem o papel de impedir a acção do relai quando a energia se dirige para as barras gerais da central ou sub-estação.

a) Dispositivo de arranque. — Consiste, em suma, de um electro-íman cuja armadura é atraída para um valor da corrente de 1,3 a 2 vezes a corrente normal, conforme a regulação que se faz numa escala de que o dispositivo é munido. Logo que a corrente indicada no mostrador é ultrapassada, a armadura é atraída, o que faz com que os outros dois dispositivos possam entrar em acção. Com a desaparição da sobre-intensidade a armadura volta imediatamente à posição de repouso.

b) Dispositivo de impedância. — Consiste, principalmente, de um elemento de tensão e de um elemento de corrente. A conjugação da acção dêstes dois elementos faz-se por meio de um jôgo de alavancas de maneira que o tempo seja subordinado à impedância do curto-circuito. (Adiante será feita referência mais detalhada a êste respeito).

Para que resulte uma maior exactidão de funcionamento na parte que depende do elemento de tensão, êste que é, afinal, um voltímetro, é

construído de forma que a escala é mais estreita na parte superior e mais larga na parte inferior. Sôbre o respectivo eixo está montado um sector com forma apropriada para modificar com facilidade as linhas de tempo do relai (peça E da fig. 6).

O elemento de corrente é constituído por um transformador de aquècimento e por dois bilames. Só um dos bilames é atravessado pela corrente; o outro serve apenas como compensador da temperatura a fim de tornar o aparelho independente da temperatura ambiente.

Em condições normais o elemento de corrente está shuntado o que evita o aquecimento do bilame. Com a atracção da armadura do electro-iman do dispositivo de arranque aquele shunt é suprimido. Como a característica do elemento de corrente obedece a uma lei dependente do quadrado da intensidade utiliza-se para alimentação do bilame um transformador bastante saturado.

c) Dispositivo de direcção — Consta de duas bobines electro-dinâmicas montadas à semelhança de um watímetro. A respectiva bobine de tensão é ligada por intermédio da armadura do electro-iman do dispositivo de arranque.

A tensão necessária para fazer trabalhar o dispositivo é evidentemente tanto maior quanto mais pequena for a corrente. O respectivo valor pode tirar-se do diagrama da fig. 7. Verifica-se que para 1,3 vezes a corrente normal a tensão necessária é 1 volt, e que para 8 vezes a cor-

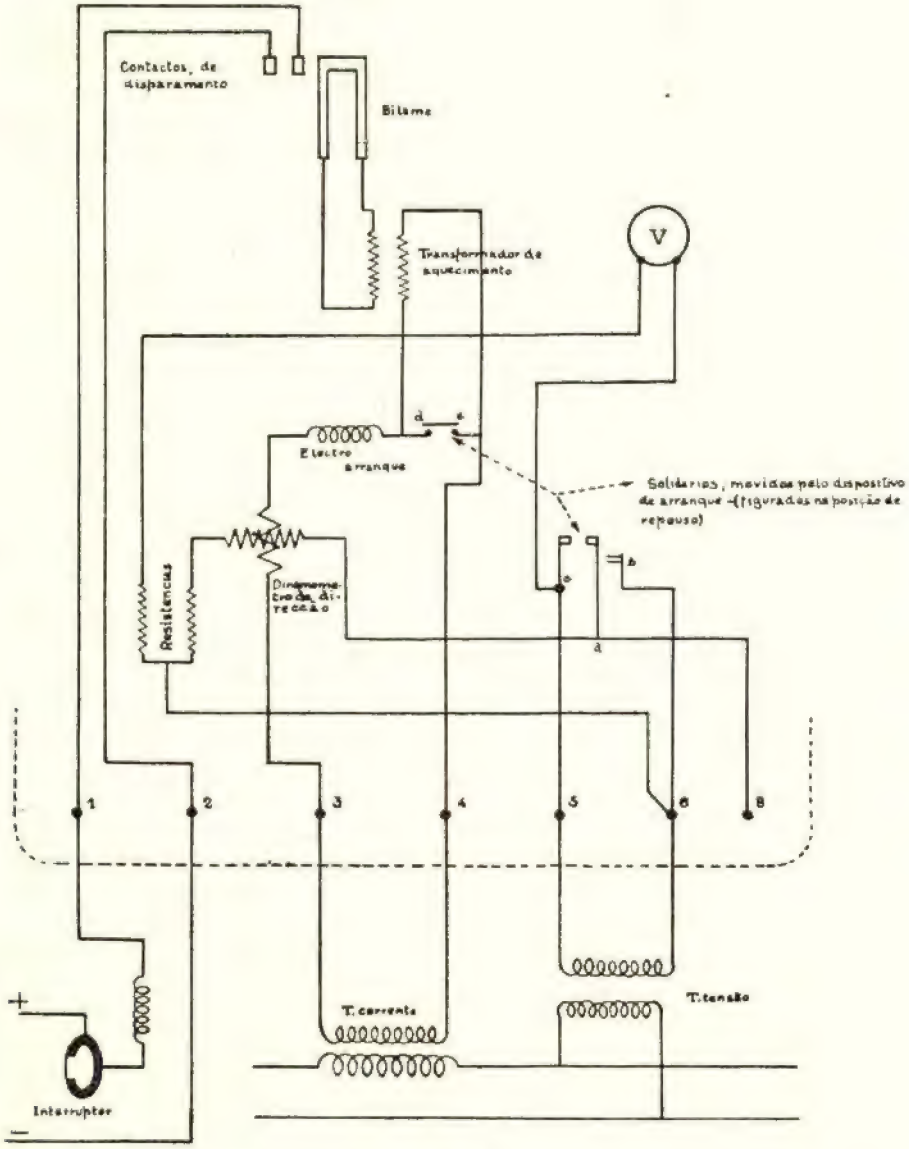


Fig. 5

rente normal a tensão necessária é apenas 0,2 volt. Como em geral a tensão do arco de c. c. raras vezes toma valores inferiores a 1 % da tensão normal de serviço, o funcionamento do dispositivo de encravamento pode ter sempre lugar.

Êste facto da tensão do arco de c. c. não baixar além de um certo valor é até apresentado como um inconveniente da adopção dos relais de impedância em certos casos. Assim nas linhas aéreas os arcos de c. c. formados por exemplo em seguida à rutura de isoladores podem apresentar uma resistência elevada, resultando daqui para a impedância do curto circuito um valor múltiplo do que corresponderia no caso de um curto-circuito franco. Por esta razão outros construtores como B. B. C. preferem a reactância à impedância para determinante do tempo de funcionamento dos relais.

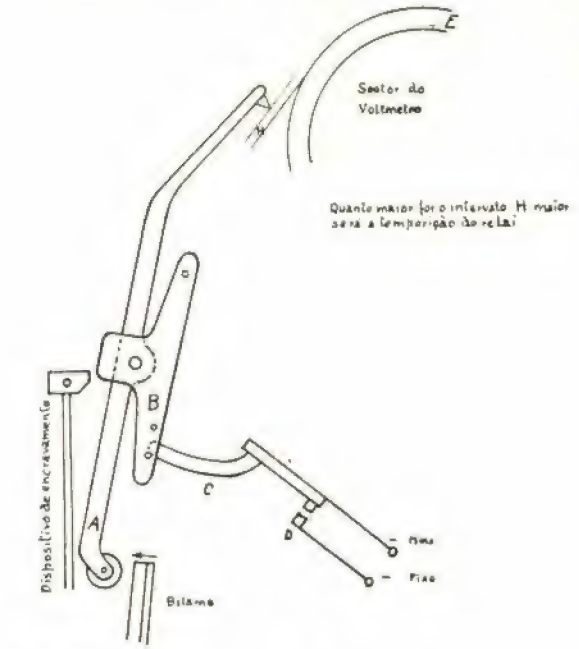


Fig. 6

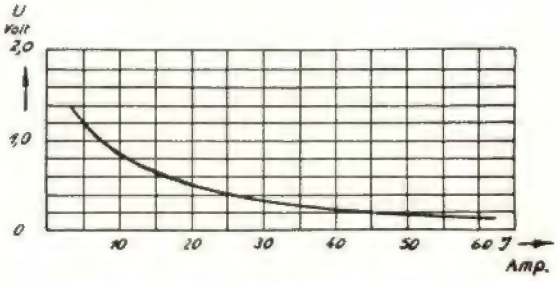


Fig. 7

Vejamos agora resumidamente como está realizada pràticamente a cinemática da parte mais importante do relai.

O bilame sob a acção da corrente empurra a alavanca A. Esta, porém, não se poderá mover se o dispositivo de encravamento comandado pelo dinamómetro de direcção estiver de encontro a ela. É o que acontecerá, como já dissemos, quando o relai fôr atravessado por corrente de *consumo*. No caso de corrente de *fornecimento* o dispositivo de encravamento está afastado e a alavanca A pode mover-se até vir ao contacto com o sector do voltímetro. Nesta altura, o movimento transmite-se à peça B, cujo deslocamento faz soltar a ponta da alavanca C, que provoca o fechamento dos contactos D, que lançam a corrente de disparamento do interruptor.

Características de funcionamento do relai N — A temporização do relai pode exprimir-se pela relação:

$$t = t_0 + c\,\frac{V}{i} = t_0 + c\,z_2$$

onde:

t=temporização em segundos;

t_0=tempo de base (grundzeir). E o tempo que o relai toma para entrar em acção quando z_2=0;

c=inclinação da característica em segundos/ohm;

v=tensão secundária em volts no local onde está montado o relai;

i=corrente secundária em ampères que atravessa o relai quando trabalha;

z_2=impedância secundária da malha em ohms.

Fácil é verificar que t_0 e c só são constantes para intensidade constante.

A representação gráfica da equação anterior será, por isso, um feixe de rectas como indica a fig. 8.

Cada uma destas linhas refere-se à c.c. que se produzem a distâncias sucessivamente maiores

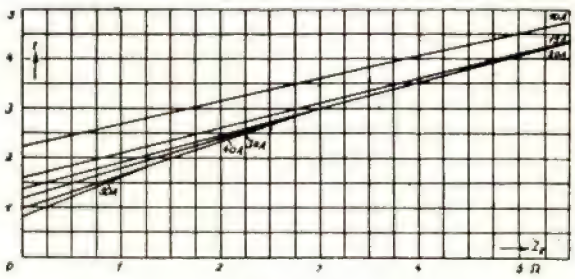


Fig. 8

do ponto onde está situado o relai (sendo as tensões proporcionais às impedâncias).

Para as grandes impedâncias o tempo de disparamento é pràticamente independente da intensidade. Quanto mais fraca é a impedância, mais

dependentes se tornam os tempos de disparamento da intensidade, e é tanto mais curto quanto maior fôr a intensidade. Isto aumenta evidentemente a selectividade.

Aplicação dos relais N na rêde a 10 KV da cidade de Lisboa. — Como o neutro da instalação não está à terra, o equipamento faz-se apenas com relais sôbre 2 das fases da distribuïção.

Nesta primeira realização experimental foram equipados apenas dois distribuïdores, ligando entre si a Central Tejo às sub-estações ou postos de corte da Boa Vista, Rossio, Santa Marta, Praça do Brasil, Sete Rios, Estefânia, Barbadinhos e Xabregas, conforme indica a planta da fig. 9.

As impedâncias correspondentes estão igualmente indicadas.

Ainda que o tempo de serviço da nossa protecção não seja suficientemente largo para tirar conclusões bem seguras, é fora de dúvida que o coeficiente de permanência de serviço nos cabos que constituem estas malhas melhorou sensìvelmente.

Com um número de acidentes exteriores que se pode considerar aproximadamente idêntico, o número de vezes que os cabos 23 e 33 desligaram na Central diminuiu consideràvelmente conforme se pode verificar pelo quadro junto:

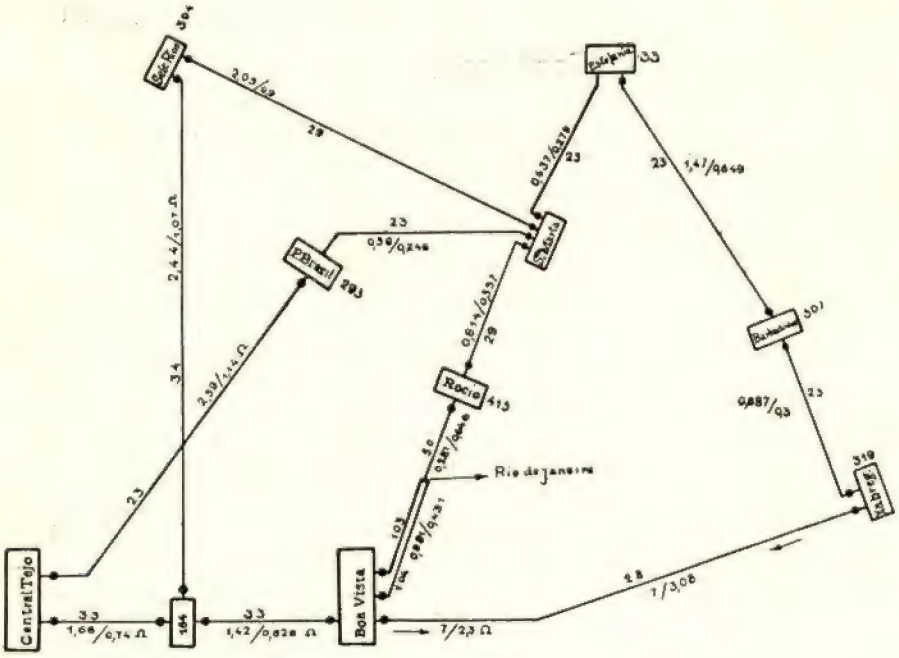


Fig. 9

Anos	Cabo 23	Cabo 33	Observações
1930.....	12	—	O cabo 33 ainda não existia
1931.....	7	5	
1932.....	12	3	
1933.....	11	3	
1934.....	0	0	Relais N em serviço em Junho
1935.....	1	1	Até Abril inclusivé

DO ELECTRÃO

Por António Marques Paixão
do Curso de Engenharia Química

(Continuação)

Um conjunto é uma colecção de objectos ou de elementos, mas, é necessário para que fique bem determinado, que não seja possível, para qualquer elemento, outra alternativa que pertencer, ou não, ao conjunto; e que, para dois elementos tomados ao acaso, a única alternativa possível é de serem, ou não, distintos.

Para que um conjunto A de elementos de qualquer natureza seja considerado como *espaço*, é necessário que sejam dados, não só os elementos do conjunto A, mas ainda se possam definir relações de situação e distância dos diferentes elementos, uns em relação aos outros; isto é, que a todo o conjunto α de elementos A seja possível fazer corresponder o conjunto $\alpha' = K\ (\alpha)$ de elementos infinitamente vizinhos de α.

Dos espaços, que é possível conceber, só nos interessam os espaços distanciados, pois são os únicos que servem à Física, por enquanto.

Se um ponto P do conjunto A necessita, para a sua determinação, n grandezas, A é uma variedade a n dimensões; às n grandezas, chamamos coordenadas, e são funções contínuas nessa variedade.

outro, os valores das coordenadas de um mesmo elementos nos dois sistemas, são ligados pelas relações

Se $\bar{x}_i$ é um sistema de n coordenadas e $\bar{x}_i$

$$x_i = f_i\ (\bar{x}_1\ \bar{x}_2 \ldots \bar{x}_n) \qquad (i = 1,2 \ldots n)$$

que são resolúveis em relação aos $\bar{x}_i$ sendo f_i funções contínuas.

Uma variedade tem no ponto P uma determinação métrica, se, os elementos lineares em P se podem comparar quanto ao seu comprimento. Uma variedade é um *espaço métrico*, se, cada ponto está em *conexão métrica* (1) com os pontos vizinhos. Um espaço métrico, possui uma *conexão afim;* e dizemos que um ponto P' está em conexão afim com um ponto vizinho P, se conhecermos em P' o tensor transformado de um tensor em P por um *transporte paralelo*.

(1) A conexão é métrica, se conhecemos em P' infinitamente vizinho de P um segmento que se obtém deslocando de um modo congruente um segmento qualquer de P a P'.

Para isso, é necessário definir os parametros, que caracterizam o transporte vectorial, e, que, para um espaço riemanniano se reduzem aos símbolos de Cristoffel de 2.ª espécie.

Um espaço riemanniano a n dimensões é uma variedade a n dimensões, mas não é qualquer, pois é definido por uma forma diferencial quadrática positiva. Para um espaço de Riemann, a condição do transporte paralelo de um tensor é o anulamento da sua derivada covariante ao longo da curva de transporte.

Seja X^i um rector

$$X^i{}_{/k} = \frac{\partial x^i}{\partial x_k} + \left\{ {k \atop i} \right\} x^j$$

A variação dêsse vector é

$$\left[X^i \right]_A^B = \int_c \frac{\partial X^i}{\partial x_k} dx_k = -\int_c \left\{ {k\ j \atop i} \right\} X^j\ dx_k$$

Fazendo

$$dx_k\ dx_l = ds^{kl} = -\ ds^{lk}$$

ds^{kl} é um tensor hemisimétrico, que faz corresponder à área elementar uma direcção positiva de percurso sôbre o contôrno que a limita

$$\left[X^i \right]_B^A = -\frac{1}{2} \iint \left[\frac{\partial}{\partial x_l} \left(\left\{ {k\ j \atop i} \right\} X^j \right) - \right.$$

$$\left. - \frac{\partial}{\partial x_k} \left(\left\{ {l\ j \atop i} \right\} X^j \right) \right] ds^{kl} = \frac{1}{2} \iint R^i_{k\ jl}\, ds^{kl}$$

Se o contôrno é fechado, $R^i{}_{kjl} = O$ (2).

(1) $R^i{}_{kjl}$ é a curvatura de Gauss generalizada.

A variedade no ponto P do elemento de superfície considerado, é plana; o espaço limitado pelo circuito descritivo é euclidiano.

Consideremos o tensor $R^i{}_{kjl}$ e façamos a sua composição com o tensor fundamental g_{ik}:

$$g_{ih}\ R^i_{kjl} = R_{khjl}$$

Êste tensor é de 4.ª ordem, quatro vezes co-variante; goza da propriedade de ser hemisimétrico em k e l, assim como em h e j. É constituído pelos potenciais de um campo de fôrças — campo de gravitação — e pelas suas derivadas; é, pois, um tensor fundamental.

As equações

$$R_{khjl} = O$$

não exprimem uma lei geral, pois, o campo produzido por um centro material não pode ser anulado no seu conjunto; é então necessário procurar outra lei comportando a precedente como um caso particular. A contracção do tensor R_{khjl} é o tensor R_{hk} duplo, simétrico; a anulação das suas componentes dá 10 esquações, das quais apenas 6 são independentes, pois, o sistema de coordenadas deve ficar arbitrário.

A divergência de R_{kh} não é nula; então a condição de permanência não se verifica.

Chamando

$$R = g^{hk} R_{hk}$$

ao seu invariante linear, a divergência do tensor duplo

$$R_{hk} - \frac{1}{2} g^{hk} R$$

é nula; e será

$$R_{h/k}^{\ k} - \frac{1}{2} \frac{\partial R}{\partial x} = O$$

e as identidades

$$R_{h/k}^{\ k} \equiv \frac{1}{2} \frac{\partial R}{\partial x_h}$$

são aquelas que reduzem a 6 o número das equações independentes que exprimem a lei da gravitação. A diferença entre um Universo em que reina um campo de gravitação permanente e um Espaço-Tempo euclidiano é, que, no primeiro

$$R_{hk} = O$$

enquanto que, no segundo, temos as condições muito mais restritas

$$R_{hkjl} = O$$

Ora, estes grupos de equações determinam as derivadas segundas dos g_{hk} em função dos g_{hk} e das suas primeiras derivadas. Podemos, então, em todo o ponto do Universo real, encontrar um Universo euclideano, possuindo nesse ponto, valores iguais dos g_{hk} e das suas derivadas primeiras; quer dizer, os dois Universos são *tangentes* nesse ponto. Logo, as leis de todo o fenómeno que se passe num Universo euclideano, e, que dependa apenas dos g_{hk} e das suas derivadas primeiras, são válidas num Universo não enclideano.

*
* *

Tinhamos visto, que a lei da conservação da energia electromagnética era

$$E_{i/k}^{\ k} + T_{ik}^{\ k} = O$$

Se num ponto do Universo considerarmos a presença de matéria e de energia electromagnética, a divergência de

$$\left(E_i^k + T_i^k \right)$$

é nula, e esta soma de tensores deve ser igual, a menos de um factor constante, ao tensor conservativo

$$R_i^k - g_i^k R = - \mu \left(E_i^k + T_i^k \right)$$

A divergência do primeiro membro é nula; a divergência do segundo membro deve ser nula, também. Como a teoria electrónica atribui ao electrão uma massa de natureza puramente electromagnética, o tensor material é nulo, e teremos

$$R_i^k - \frac{1}{2} g_i^k R = - \mu E_i^k$$

Então a divergência de E^k_i deve ser nula.

Se

$$E_{ik}^k$$

$$F_{ik} I^k = O$$

isto é, no ponto considerado, a densidade de corrente e a corrente de convecção são nulas, não havendo, portanto, electrões.

É um absurdo.

Notemos, porém, que em todo o ponto do Universo onde se encontre apenas energia electromagnética

$$E_i^k \neq O$$

mas

$$E = O$$

pois, o invariante linear $g^{ik} E_{ik}$

do tensor energia electromagnética é nulo. Então, só devemos identificar o tensor E_i^k com um tensor cujo invariante linear seja nulo.

Satisfazendo a estas condições está o tensor

$$R_i^k - \frac{1}{4} g_k^i R$$

e podemos, então, escrever

$$R_i^k - \frac{1}{4} g_i^k = - \mu E_i^k$$

Formando divergência dos dois membros e sabendo-se que temos

$$E_{i/k}^k = \frac{1}{c^2} F_{ik} I^k$$

$$\frac{1}{4} \frac{\partial R}{\partial x i} = - \frac{\mu}{c^2} F_{ik} I^k$$

No vácuo, isto é, em qualquer ponto do Universo, onde

$$I^k \equiv O$$

a curvatura total é constante, mas, não nula; e, se fôr

$$R_{ii} = 4 \lambda$$

a lei da gravitação será

$$R_{ik} - \lambda g_{ik} = O$$

Para qualquer ponto do Universo, onde existam electrões, se fôr P_0 a carga por unidade de volume, e tendo em vista as equações de Maxwell generalizadas, podemos escrever

$$I^i = P_o \frac{d x i}{d s}$$

e

$$\frac{1}{4} \frac{\partial R}{\partial x i} I^i = - \frac{\mu}{c^2} F_{ik} I^k I^i$$

Fik é hemisimétrico; então

$$F_{ik} I^k I^i = O$$

e

$$\frac{\partial R}{\partial x i} \frac{\partial x i}{\partial s} = O$$

o que conduz a

$$R = \text{constante}$$

e a

$$R - R_o = \text{const.}$$

As trajectórias dos electrões no Universo possuem uma curvatura total constante, cujo valor é diferente da curvatura total no vácuo, pois a curvatura média não pode ser nula.

A curvatura do Universo não é uma conseqüência da matéria. Esta, pela sua presença, determina ,apenas, uma modificação local sem alterar a curvatura do conjunto.

* * *

À designação «curvatura do espaço», só devemos atribuir o seu significado geométrico, apesar da impossibilidade da sua representação gráfica. É possível conceber uma geometria num espaço com um número de dimensões superior a três; mas, a sua representação seria errada nos seus mais simples detalhes.

Se, não contentes com o carácter físico da curvatura, procurassemos dar-lhe uma representação, para melhor esclarecimento das nossas ideias, teríamos de recorrer a dimensões em número superior a três; dez, se essas ideias se estendessem ao contínuo Espaço-Tempo.

Empenho baldado, e trabalho tanto mais inútil quanto, é certo a análise nos fornecer meios de chegar a conclusões sôbre a curvatura do espaço, pelo estabelecimento de fórmulas matemáticas indepedentes de qualquer representação geométrica.

Curvatura, é a designação técnica de uma propriedade posta em evidência pela observação e pelo cálculo; carácter meramente físico, que experiências e medidas permitem constatar em qualquer ponto do Universo.

* * *

Na Física clássica, o Universo era considerado como um conjunto de elementos observáveis, movendo-se segundo leis definidas, de tal modo que, para cada elemento, era possível uma representação bem determinada no espaço, num instante determinado. A Física tinha por fim escolher, entre as hipóteses apresentáveis, aquelas que melhor explicassem as diferentes relações que

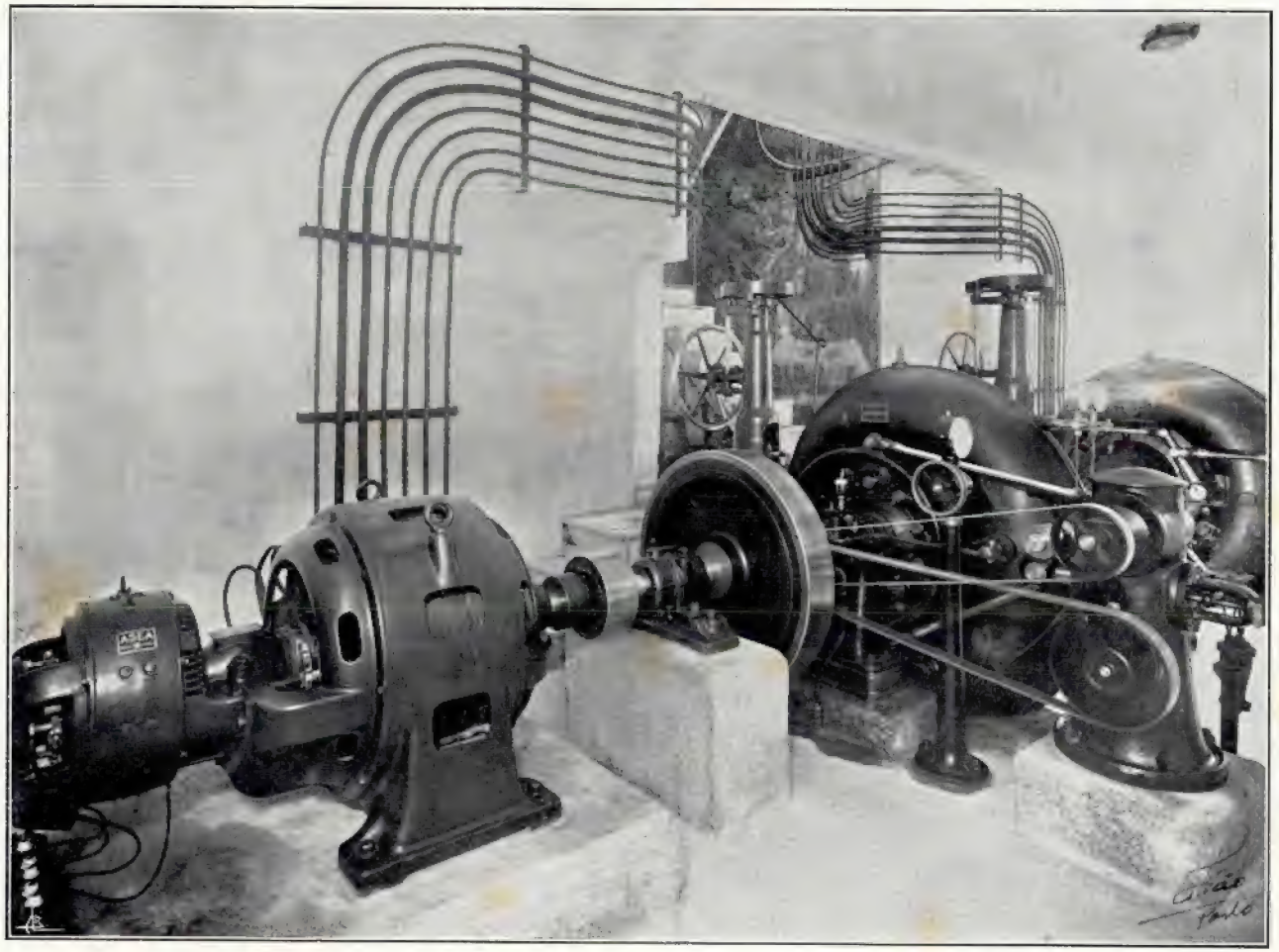
JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

LISBOA PORTO

ASEA

PENTA



CENTRAL HIDRO-ELÉCTRICA DA FÁBRICA DO BUGIO — FAFE

Toda a instalação eléctrica desta Fábrica foi montada em 1928 com material "ASEA", compondo-se de 3 alternadores com a potência total de 1030 kVA, 400/231 volts, 2 transformadores com a potência total de 350 kVA, 400/5000-13000-15000 volts, 7 motores eléctricos com a potência total de 439 cavalos, com caixas de manobra automáticas, quadro de distribuição de 5 painéis e toda a aparelhagem e cabos de alta e baixa tensão. A parte mecânica da Central é constituída por duas turbinas com a potência total de 620 cavalos.

TIPOGRAFIA PÓNTO MEDIOS, LTDA. — PRAÇA DA BATALHA, 17-A - PÓRTO

JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

PORTO
PRAÇA DA BATALHA, 12

LISBOA
RUA DOS CORREEIROS, 14

REPRESENTANTES DAS FIRMAS

ALLMÄNNA SVENSKA ELEKTRISKA A.B. **(ASEA)**, VÉSTERAS, SUÉCIA

Motores e geradores de corrente contínua e alterna, transformadores, aparelhagem de alta e de baixa tensão. Ascensores, monta-cargas e gruas. Máquinas eléctricas especiais para as indústrias de fiação, tecelagem, papel, etc. Electrificação completa de fábricas, caminhos de ferro, etc.

SVENSKA TURBINFABRIKS A.B. LJUNGSTRÖM, FINSPONG, SUÉCIA

Turbinas a vapor **STAL.**

AKTIEBOLAGET ATLAS DIESEL, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Motores a óleos pesados estacionários e marítimos **POLAR.**
Compressores e ferramentas pneumáticas **ATLAS.**

AKTIEBOLAGET PENTAVERKEN, SKÖVDE, SUÉCIA

Motores marítimos **PENTA** a gasolina, petróleo e óleo. Moto-bombas, grupos electrogéneos.

LANDIS & GYR S.A., ZUG, SUISSA

Contadores eléctricos e aparelhos derivados, relógios e auto-interruptores.

GEBR. RITZ & SCHWEIZER, SCHWÄB, GMÜND, ALEMANHA

Bombas centrífugas, de alta e baixa pressão.

BAMFORDS, LTD., UTTOXETER, INGLATERRA

Motores Diesel de pequenas potências, motores a gasolina e petróleo.

SANDVIKENS JERNVERKS AKTIEBOLAG, SANDVIKEN, SUÉCIA

Aços para tôdas as aplicações.

LOUIS BRENTA, BRUXELAS, BÉLGICA

Serras de fita para trabalhar madeira, com e sem chariot.

JEAN VICAN, CASTELJALOUX, FRANÇA

Máquinas para trabalhar madeira.

AKTIEBOLAGET BALTIC, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Desnatadeiras, batedeiras, máquinas para o tratamento do leite.

BERLIN-ANHALTISCHE MASCHINENBAU, A. G., DESSAU, ALEMANHA **(BAMAG)**.

Materiais para transmissões, aparelhos diferenciais eléctricos, tensores de correia.

BERLINER MASCHINENBAU-A. G. (SCHWARTZKOPFF), BERLIM, ALEMANHA

Locomotivas a vapor e a óleo, material para caminhos de ferro.

existiam entre os elementos constituintes do Universo.

Actualmente, o Universo é uma multiplicidade a quatro dimensões; as suas propriedades dependem dos coeficientes de uma forma quadrática, e a relatividade geral exige que tôda a lei física seja expressa por equações invariantes, em relação às transformações mais gerais. A análise matemática é instrumento ideal e indispensável no estudo da nova Física, e os novos métodos simbólicos penetram profundamente na natureza das coisas. A trajectória dos elementos do Universo obteem-se aplicando o princípio do mínimo a um integral deduzido da forma quadrática acima considerada. Não se consideram isoladamente as fôrças; a atracção é uma conseqüência das deformações do espaço. O estudo da Física assim considerada, é o estudo de uma Geometria; as trajectórias dos electrões são geodésicas do Universo, e os raios luminosos não são mais que as geodésicas de comprimento nulo. O espaço, é um meio desprovido de propriedades mecânicas; os elementos que encerra determinam os fenómenos mecânicos e electromagnéticos. Na Física moderna, novos princípios aparecem, tais como o da indeterminação, e o das probabilidades. Êste, diz-nos que as combinações possíveis entre os diferentes constituintes de um sistema não são igualmente prováveis. As leis físicas são leis de maior probabilidade e, portanto, as ideias sôbre a reversibilidade dos fenómenos devem ser outras. Para o princípio da indeterminação podemos dar o seguinte enunciado:

«Para um sistema físico qualquer, definido por um conjunto de variáveis canònicamente conjugadas q_k e p_k, é impossível determinar-se com uma precisão tão grande quanto se queira, os dois grupos de variáveis.

Se forem

$$\Delta p_k \text{ e } \Delta q_k$$

os desvios quadráticos médios das variáveis, nas condições mais favoráveis, o seu produto é da ordem de grandeza de h (constante de Planck)

$$\Delta p_k \, \Delta q_k \sim h$$

isto é a determinação exacta de uns, exclue a determinação exacta dos outros.

Na Física clássica, as leis enunciadas supõem a continuïdade da matéria; na Física actual, o conceito da descontinuïdade parece predominar. Uma nova época nasce com Plank, quando êste estuda o radiamento térmico de um corpo incandescente, admitindo a variação de energia por saltos bruscos, em vez de variar de um modo contínuo como o supõe a lei de L. Reyleigh. Planck admite que as trocas de energia entre os átomos e o meio, só se efectuam por múltiplos inteiros de uma quantidade elementar de energia, cuja grandeza depende da freqüência própria das vibrações atómicas

$$W = h \nu$$

O coeficiente h é uma constante universal, e tem as dimensões do produto de uma energia por um tempo; dá-se-lhe o nome de «quantum» de acção ou de «quantum» de Planck.

O conceito de Planck não é aceite sem relutância, mas, em breve, se impõe. É Einstein que lhe dá o impulso, explicando o efeito foto-eléctrico (1905). Sabe-se, que se designa sob êste nome, a emissão dos electrões pelos metais sob a influência de raios luminosos de comprimento de onda suficientemente curtos, geralmente os ultra-violetas.

A velocidade dos electrões depende ùnicamente do comprimento de onda da radiação incidente; a intensidade luminosa influe apenas no número dos electrões libertados; o «quantum» da luz, é o fotão; do estudo do choque entre electrões e fotões deduz-se a explicação do efeito de Compton, e considerações análogas interveem na explicação do fenómeno de Raman.

Bohr constrói o átomo baseando-se nas condições dos quanta e interpreta, sem dificuldade, os raios espectrais da série de Balmer para o hidrogénio, e, as séries análogas, para os outros elementos. Na teoria de Bohr, a série de Balmer calcula-se fàcilmente; o coeficiente numérico de Rydgerb, deduz-se directamente da carga eléctrica e da massa do electrão, assim como da constante de Planck.

O estudo do fenómeno da interferência conduz-nos a uma mecânica nova, e ao movimento de um crepúsculo associa-se um fenómeno ondulatório expresso por relações analíticas, onde a equação diferencial das ondas tem um papel primordial; o determinismo é banido das ciências físicas, enquanto a Física passa a ser a pedra angular de uma Filosofia nova.

(Continua).

VAGÕES DINAMÓMETROS

por LUIS CARLOS DUARTE (do Curso de Engenharia Civil)

I — Introdução

Na complexa ciência dos modernos Caminhos de Ferro muitos problemas se têm debatido, de cuja solução depende a exploração mais segura e económica dêste meio de transporte.

Elementos tais como o valor da carga rebocada em percursos acidentados, o esfôrço de tracção e o rendimento dos diferentes tipos de locomotivas, as reacções da via sôbre o material circulante, resistência devida ao rolamento, etc., só podem ser determinados com um certo rigor pelos *vagões dinamómetros*, verdadeiros laboratórios rolantes para experiências sôbre a via férrea.

Pelo exame dos gráficos e outros dados obtidos durante os ensaios com o vagão dinamómetro, adquirimos bases suficientes para efectuar economias consideráveis e para introduzir melhoramentos nos actuais e futuros tipos de locomotivas, tanto de vapor como eléctricas.

Bibliografia: — Para elaboração dêste trabalho foram consultadas: Separata do Bulletin Technique de la Suisse Romande, ano de 1924; Baldwin Locomotives Riview, Janeiro de 1927; The Railway Engineer, Janeiro de 1928.

II — Disposição do vagão dinamómetro

Todos os vagões dinamómetros apresentam mais ou menos a mesma disposição geral, diferindo apenas os de via estreita em relação aos de via larga, em pequenas modificações da disposição dos aparelhos de medida, em virtude do reduzido afastamento das rodas. O engate central (automático ou não automático), exige também uma disposição ligeiramente diferente da adoptada no caso do engate por parafuso tensor; mas, e msuma, o princípio é o mesmo.

Para dar uma ideia mais exacta do conjunto dum vagão dinamómetro, descreveremos o dos Caminhos de Ferro Federais Suiços (figs. 1 a 4). É um vagão de via normal (1,44 m.), de 2 carreteis ou *bogies* de 2 eixos cada um. A caixa é dividida em 4 compartimentos e assenta, por intermédio duma camada de feltro amortecedora de ruídos sôbre um caixilho ou leito, de construção robusta. Êste é constituído essencialmente por 2 longarinas laterais de aço em forma de U (figs. 2 e 4), ligadas por carlingas *(entretoises)* de espaço a espaço. Há também 2 longarinas interiores. O conjunto deve poder resistir em tôdas as circunstâncias a esforços de tracção e a choque bastante elevados.

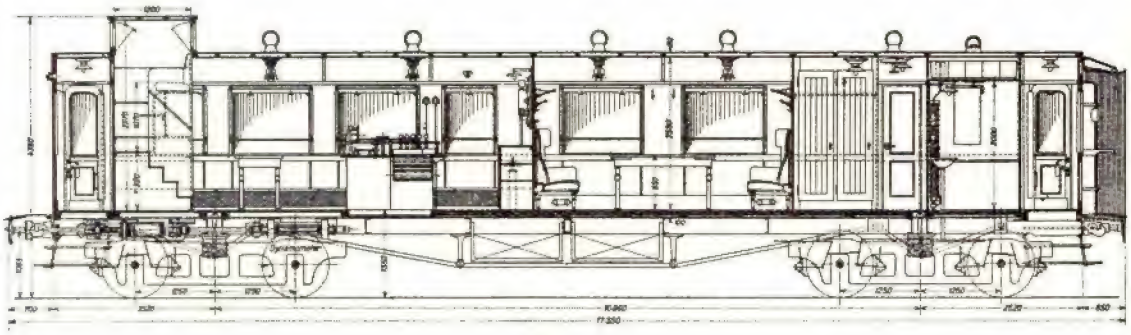


Fig 1

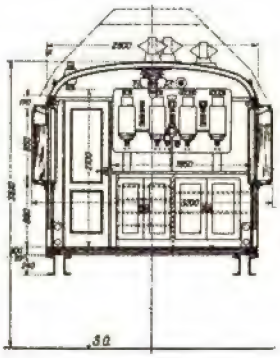


Fig. 2

O primeiro dos compartimentos mencionados

é a sala dos aparelhos de medida com 6,50 m. de comprimento; seguem-se a sala de trabalho com 4,00 m., a sala dos acessórios e W. C. Êstes três últimos compartimentos são ligados por um corredor lateral [1]. Uma espécie de guarita na sala dos instrumentos de medida, com assento alto, permite ver para a frente e para trás por

2.º) Ergómetro ou aparelho para medir o trabalho das fôrças de inércia;

3.º) Aparelho para medir o trabalho no engate;

4.º) Velocímetro ;

5.º) Aparelho para medir a potência em C.V. no engate;

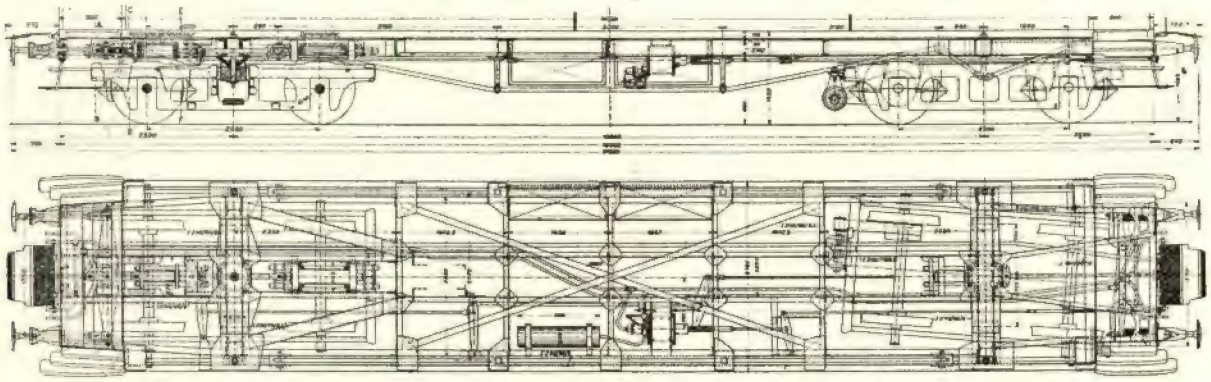


Fig. 3 e 4

cima do combóio; esta disposição facilita tôdas as observações, durante os ensaios, do combóio em marcha e da via.

O vagão possui freio Westinghouse, que actua sôbre 3 eixos; o 4.º eixo transmite o movimento aos aparelhos colocados sôbre a mesa de medida. A largura total do vagão é de 2.800 mm. (menor que a da cércea *(gabarit)* normal com 3.200 mm.), o que permite olhar para fora do veículo, pelos lados, sem perigo, e colocar lateralmente espelhos

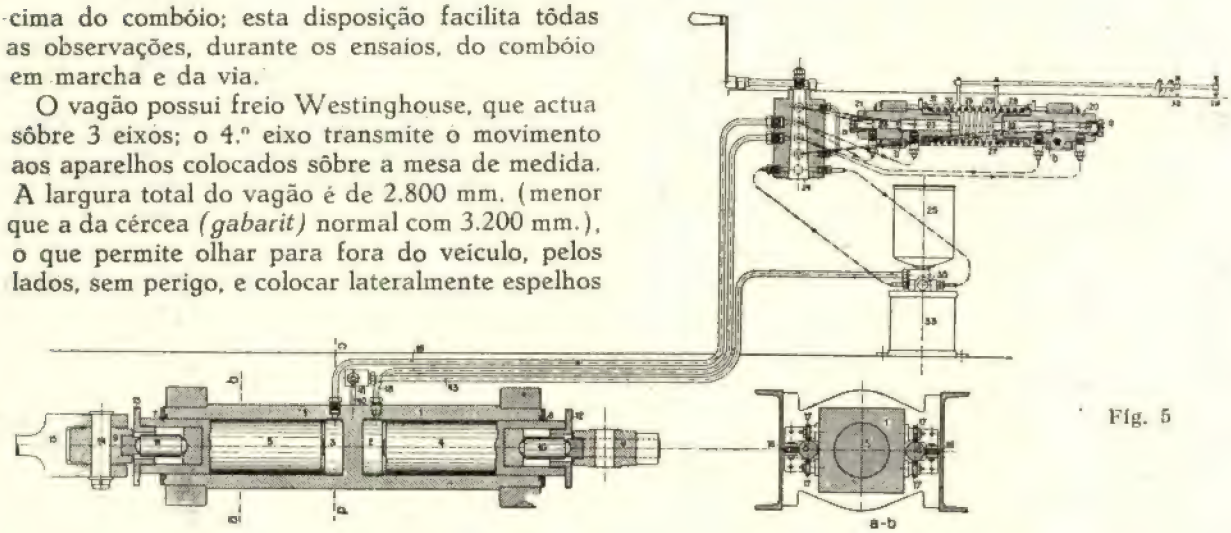


Fig. 5

de observação inclinados de 45° em relação ao plano médio do vagão.

III — Aparelhos e dispositivos de medida

São os seguintes:

1.º) Dinamómetro de tracção, hidráulico, com dispositivo para medir os esforços de tracção e de choque sôbre o engate;

6.º) Anemómetro ou aparelho para medir a pressão dinâmica do vento;

7.º) Aparelho para medir os esforços de travamento ou frenagem, e para registar os seus efeitos;

8.º) Aparelho para medir os movimentos relativos;

9.º) Aparelhos para medir a potência das locomotivas eléctricas;

10.º) Dispositivos registadores e aparelhos acessórios.

Os aparelhos n.os 1, 2 e 5 a 10 funcionam sempre, qualquer que seja o sentido de marcha, enquanto os n.os 3 e 4 só funcionam quando o vagão caminha para a frente, isto é, para o lado da guarita.

---

[1] Os Caminhos de Ferro Sul Africanos possuem um vagão dinamómetro, no qual, além das salas de aparelhos de medida e de trabalho, há 2 compartimentos de 1.ª classe com camas, 1 casa de banho, uma cozinha e um refrigerador.

1 — *Dinamómetro de tracção hidráulica*

Nos primeiros modelos de vagões dinamómetros empregaram-se dinamómetros de molas de lâminas em forma de hélice. Naqueles utilizava-se, para medir os esforços de tracção, a flecha dum sistema de lâminas rigorosamente calibradas; nos segundos utilizava-se a compressão da hélice produzida pelo próprio engate. Mas o constante aumento do esfôrço máximo sôbre o dinamómetro de tracção obrigou a recorrer ao princípio hidráulico.

Segundo êste princípio, as reacções do engate e dos pára-choques são transmitidas a um êmbolo que trabalha dentro dum cilindro cheio dum líquido apropriado (óleo, glicerina ou alcool, por exemplo), e fixado no leito do vagão. A pressão hidráulica produzida pelo êmbolo no interior do cilindro propaga-se, por um sistema de tubos, até ao êmbolo dum cilindro registador, cujo movimento é limitado por uma mola antagonista bem calibrada. Êste movimento transmite-se a um estilete ligado ao êmbolo registador. Conhecendo as secções dos dois êmbolos, assim como a flecha da mola para uma dada carga, é fácil determinar exactamente o esfôrço de tracção sôbre o engate ou o esfôrço de compressão sôbre os pára-choques, por meio dos deslocamentos do estilete.

O dispositivo da fig. 5 para medir os esforços de tracção e de compressão exercidos sôbre o engate do vagão compõe-se essencialmente dum cilindro (1) de duas câmaras cheias de óleo (2) e (3), fixado, rigidamente, às longarinas interiores do leito do vagão e perto da articulação do carretel *(bogie)* dianteiro. Os êmbolos (4) e (5), cuidadosamente rectificados, movem-se nas câmaras (2 e (3), e servem para medir, respectivamente, os esforços de tracção e de compressão transmitidos pelos tirantes (8) e pelas cruzetas (9).

Para impedir a entrada de poeiras e de ar em (2) e (3) empregam-se duas anilhas de coiro. Um dispositivo constituido por duas peças metálicas (10) e (11), trabalhando em sédes esféricas, impede o atrito dos êmbolos no cilindro sob a acção de esforços oblíquos.

Um robusto balanceiro, que desempenha o papel de receptor para os esforços de compressão exercidos sôbre os pára-choques, é articulado no seu centro de oscilação com a extremidade do gancho do engate; a articulação é realizada por um tirante de pequeno comprimento. Entre o balanceiro e o dinamómetro está intercalado um órgão elástico de fricção, que funciona tanto para os esforços de tracção, como para os de compressão, e que amortece, sem reacção apreciável, as fôrças vivas devidas a choques.

A pressão do óleo em (2) e (3), transmite-se aos cilindros de medida (20 e (21), fixados inferiormente à mesa dos aparelhos, pelos tubos (18) e (19) e pelo distribuïdor (24).

O dinamómetro foi construído para uma capacidade máxima de 24.000 kg., e possui três graus de sensibilidade diferentes, (24.000, 12.000 e 8.000 kg.), consoante a pressão do óleo nas câmaras *a* e *b* actua sôbre tôda, metade ou a terça parte da secção dos êmbolos diferenciais (22) e (23), pela manobra do distribuïdor [1].

As pressões sôbre (22) e (23) medem-se por meio duma mola bem calibrada, colocada entre as peças (27) e (30). Quando o dinamómetro hidráulico é solicitado por esforços de tracção, a mola é comprimida da direita para a esquerda pela peça (27) e pelo êmbolo (22), cujo movimento se transmite por meio duma haste ao estilete (29).

Para os esforços de compressão, o encurtamento da mola é transmitido pela peça (30), pelo êmbolo (23) e por uma haste, ao estilete (32). O curso máximo de cada estilete é de 105 mm.

A pressão sôbre o óleo obtem-se no caso do vagão dinamómetro que estamos descrevendo (equipado com o freio de ar comprimido Westinghouse), pelo ar comprimido fornecido pelo reservatório auxiliar de ar, do freio, ligado ao recipiente (33) [2].

Qualquer fuga de óleo importante, devida à falta de estanquecidade ou aos movimentos provenientes dos esforços de tracção ou de compressão é automàticamente eliminada por meio de válvulas distribuïdoras do seguinte modo: Os êmbolos (4) e (5) acham-se normalmente na sua posição média (fig. 5). Suponhamos que há uma fuga de óleo em (2). O êmbolo (4) desloca-se para o interior do cilindro e o êmbolo (5) para o exterior, sob a acção da cruzeta (9). O deslocamento de (4) e (5) cria na câmara (3) um ligeior vácuo, o que faz afluir a esta uma certa quantidade de óleo do reservatório (25), que passa pelos tubos (43) e (40) e pela válvula (37). Anàlogamente para a outra câmara.

2 — *Ergómetro*

O ergómetro é um aparelho que mede o trabalho mecânico necessário para vencer as fôrças

---

[1] Pode prever-se graus de sensibilidade diferentes para a medida dos esforços de tracção e de compressão. Por exemplo: os Caminhos de Ferro da África do Sul prescreveram para o vagão dinamómetro os seguintes graus de sensibilidade: 50.000 e 25.000 kg. para os esforços de tracção, e 100.000 e 50.000 para os de compressão.

[2] No caso dum vagão dinamómetro com freio de vácuo, a pressão sôbre o reservatório (33) pode obter-se por qualquer gás comprimido que não ataque o óleo, como Co_2 ou N_2, armazenado em garrafa.

de inércia próprias dum combóio de caminhos de ferro, não contando com a resistência de rolamento. Êsse trabalho W pode decompôr-se em dois: um, W_1, é o trabalho necessário para acelerar ou retardar a marcha do combóio; outro, W_2, é o trabalho necessário para vencer uma rampa ou um declive; portanto:

$$W = W_1 + W_2;$$

W pode ser positivo ou negativo. Se o combóio marcha em patamar e há aceleração, será:

$$W_1 > O \text{ e } W_2 = O$$

Se o combóio percorre uma rampa com velocidade constante, será:

$$W_1 = O \text{ e } W_2 > O$$

Se percorre um declive com aceleração, temos:

$$W_1 > O \text{ e } W_2 < O;$$

neste caso W será positivo ou negativo, conforme fôr em valor absoluto:

$$W_1 > W_2 \text{ ou } W_1 < W_2$$

Seja (fig. 6) Q o pêso do combóio que percorre uma rampa de inclinação *i*, *M* a sua massa e *g*

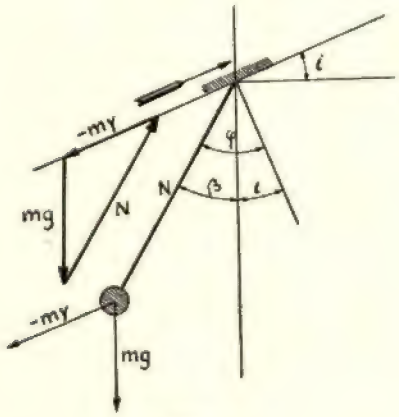


Fig. 6

a aceleração da gravidade. Suponhamos que o combóio sofre, num dado momento, uma aceleração γ no sentido da marcha. Será:

$$Q = Mg$$

A fôrça F_1 que comunica ao combóio a aceleração γ, é:

$$F_1 = \gamma M,$$

e a fôrça F_2 necessária para vencer a rampa é:

$$F_2 = Q \text{ sen } i = Mg \text{ sen } i.$$

A fôrça F que a locomotiva deve exercer para deslocar o combóio, sem resistência de rolamento, é:

$$F = F_1 + F_2$$

ou:

$$F = M\gamma + Mg \text{ sen } i = M(\gamma + g \text{ sen } i). \quad (1$$

e o trabalho mecânico W, medido em kgm., necessário para efectuar êste deslocamento, é:

$$W = \int F \, dx = M \int (\gamma + g \text{ sen } i) \, dx. \quad (2$$

sendo x o caminho percorrido.

O órgão principal do ergómetro é um pêndulo suspenso por baixo da mesa dos aparelhos, e disposto de modo a poder oscilar livremente num plano paralelo à direcção de marcha do combóio.

Suponhamos que o vagão dinamómetro sobe uma rampa de inclinação i (fig. 7). Se a velocidade é constante (movimento uniforme), o pên-

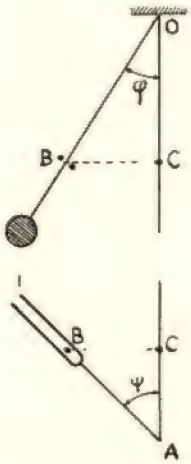


Fig. 7

dulo mantém-se na posição vertical, fazendo com o sentido do movimento um ângulo de $(90+i)^\circ$. Se, num dado momento, o combóio sofre uma aceleração γ, o pêndulo desvia-se da sua posição de equilíbrio, para trás, em relação ao sentido da marcha, dum ângulo β tal que $\beta + i = \varphi$ representa o desvio total do pêndulo em relação ao vagão.

Seja *m* a massa do pêndulo; segundo o princípio de d'Alembert a fôrça de inércia $m\gamma$ está em equilíbrio com o pêso *mg* e com a tensão

N da haste do pêndulo. Então o triângulo das fôrças dá a seguinte relação:

$$\frac{m\gamma}{mg} = \frac{\text{sen}\ (\varphi - i)}{\text{sen}\ (90 - \varphi)}$$

ou

$$\frac{\gamma}{g} = \frac{\text{sen}\ \varphi \cos i - \text{sen}\ i \cos \varphi}{\cos \varphi}$$

ou

$$\frac{\gamma}{g} = \text{tg}\ \varphi \cos i - \text{sen}\ i \quad (3$$

Como i é muito pequeno podemos escrever com suficiente exactidão cos i=1, (¹) e então a igualdade (3) transforma-se em:

$$\text{tg}\ \varphi = \frac{\gamma}{g} + \text{sen}\ i$$

ou

$$g\,\text{tg}\,\varphi = \gamma + g\ \text{sen}\ i.$$

Atendendo à igualdade (1) temos:

$$F = Mg\ \text{tg}\ \varphi \quad (4$$

e finalmente:

$$W = \int F\,dx = Mg \int \text{tg}\ \varphi\ dx \quad (5$$

O ergómetro inscreve continuamente dois diagramas sobrepostos, cujas ordenadas são, respectivamente, proporcionais à fôrça F e ao trabalho W, ou o que é o mesmo a tg φ e a $\int$ tg φ dx

Por meio do ergómetro é possível determinar simultâneamente o trabalho necessário para vencer as fôrças de aceleração e de retardação do combóio e efeito da gravidade.

Partindo do esfôrço de tracção fornecido pelos cilindros da locomotiva, do esfôrço de tracção no engate do tender e das indicações do ergómetro, é possível determinar a resistência da locomotiva incluindo o tender sôbre um percurso qualquer.

Como dissemos ,o ergómetro é construido de tal modo que regista dum modo contínuo dois diagramas sobrepostos cujas ordenadas são, respectivamente, proporcionais a tg φ e a $\int$ tg φ dx, isto é proporcionais (respectivamente) à fôrça F e ao trabalho W. Êste resultado obtem-se da seguinte maneira:

Uma alavanca AB susceptível de girar em tôrno dum eixo vertical projectado em A (fig. 7)

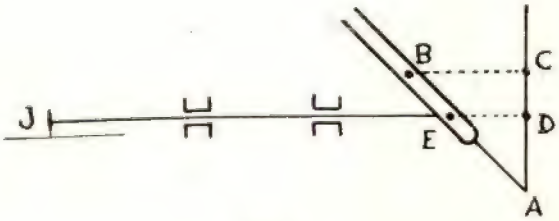


Fig. 8

abraça, na sua extremidade, em forma de forquilha, a haste do pêndulo; na sua posição de repouso a alavanca AB forma um ângulo recto com aquela haste. Cada desvio do pêndulo dum certo ângulo φ, para diante ou para trás da sua posição de repouso, provoca uma rotação de AB medida pelo ângulo ψ. Durante êste deslocamento dos dois órgãos verifica-se a seguinte relação: BC = COtg ψ = CAtg φ, na qual CO e CA são comprimentos invariáveis, arbitràriamente escolhidos, por construção do ergómetro. Então, fazendo:

$$\frac{\overline{CA}}{\overline{CO}} = \text{constante} = C$$

(C é a constante do aparelho) temos:

$$\text{tg}\ \varphi = C\,\text{tg}\,\psi.$$

Como em geral φ é muito pequeno, escolhe-se C de modo que ψ seja bastante grande.

Para registar Ctg ψ no diagrama, existe uma haste, EJ (fig. 8), guiada na direcção do seu eixo e articulada em E à alavanca AB. O estilete regista no papel uma ordenada igual em grandeza, a ED, isto é, igual a ADtg φ; esta ordenada é portanto proporcional à fôrça F.

Como o deslocamento do estilete é sempre no mesmo sentido, pode em certos casos aquele deslocamento ser tão grande que o traço do estilete saia fora dos limites do papel do diagrama, de largura limitada; para evitar êsse inconveniente há um mecanismo que inverte o sentido do movimento do estilete, cada vez que êste chegue ao limite superior ou inferior do papel. Nestas circunstâncias o diagrama do trabalho W apresenta a forma duma linha em zigue-zague.

(¹) Se, por exemplo, a rampa é de inclinação i=25 %, será tg i = 0,025 e cos i = 0,99968; o êrro cometido por fazer cos i = 1 é apenas de 0,032 %, o que é insignificante. Se fôsse i = 50 %, o êrro cometido seria de 0,125 %.

3 — *Aparelho para medir o trabalho no engate.*

O dispositivo por meio do qual se mede e se regista num diagrama contínuo o trabalho em kgm, é pouco mais ou menos semelhante ao do ergómetro.

Trata-se de registar um diagrama cujas ordenadas são proporcionais ao trabalho $W = \int F\, dx$ em que F é o esfôrço de tracção exercido num dado momento sôbre o engate e x o caminho percorrido.

O mecanismo representado esquemàticamente (fig. 10) transmite o esfôrço de tracção, no engate do tender, ao dispositivo de integração.

A haste KN, guiada na sua própria direcção, faz girar o braço OK em tôrno dum eixo ver-

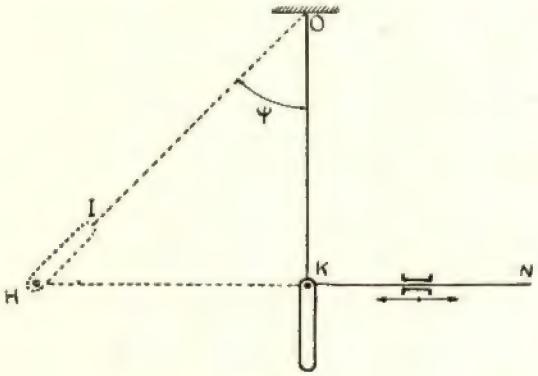


Fig. 9

tical projectado em O. Neste movimento, o ponto K move-se numa corrediça HI. A haste KN é posta em movimento pelo êmbolo do indicador dos esforços do dinamómetro de tracção, situado na face inferior da mesa dos aparelhos. A haste KN desloca-se para a esquerda proporcionalmente ao esfôrço de tracção no engate; o deslocamento HK é portanto proporcional a F.

Por outro lado

$$\overline{HK} = \overline{OK}\ \mathrm{tg}\,\psi$$

e supondo

$$OK = \text{constante} = C.$$

por construção do aparelho, vem:

$$HK = C\,\mathrm{tg}\,\psi.$$

Sendo x o caminho percorrido pelo vagão-dinamómetro temos:

$$W = \int F\, dx = C \int \mathrm{tg}\,\psi\, dx,$$

em que $\int \mathrm{tg}\,\psi\, dx$ é uma grandeza proporcional ao trabalho no engate.

Como os deslocamentos da alavanca OK são sempre no mesmo sentido, as ordenadas da curva integral aumentam contìnuamente e depressa a curva sairia fora dos limites do papel. Para evitar êste inconveniente utiliza-se, como precedentemente, um dispositivo de inversão do registador, de modo que o diagrama tem o aspecto duma linha em zigue-zague, cujos traços apresentam inclinações variáveis conforme a velocidade do combóio e a grandeza dos esforços de tracção no engate.

Para registar mecânicamente a expressão $W = C \int \mathrm{tg}\,\psi\, dx$, o eixo vertical que passa por O tem um rolete q (fig. 10) sôbre o qual repousa, pelo seu próprio pêso, uma esfera. Outros dois roletes, r e s, cujos planos formam entre si o

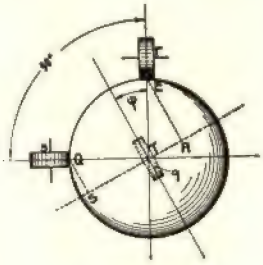


Fig. 10

ângulo de 90°, encostam à esfera com ligeira pressão. O rolete r recebe o seu movimento do eixo do vagão e transmite-o à esfera que gira em tôrno dum eixo horizontal, paralelo ao eixo do rolete q. A posição do eixo dêste rolete varia com o desvio angular da alavanca OK e modifica, portanto, a posição do eixo instantâneo de rotação da esfera e, finalmente, o movimento comunicado, por arrastamento, ao rolete s. A rotação dêste rolete é proporcional a $W = C \int \mathrm{tg}\,\psi\, dx$ e transmite-se a uma cremalheira, com estilete na sua extremidade.

O movimento de r é tal que a sua rotação é proporcional ao caminho x percorrido pelo combóio.

(Continua)

Experiências de recepção feitas com um motor marítimo «Sulzer» de 5.500 cavalos

Pelo Professor G. Eichelberg, da Escola Politécnica Federal, de Zurich.

O desenvolvimento metódico do motor marítimo «Sulzer» a dois tempos e de simples efeito, conduziu, nos últimos anos, a simplificações e aperfeiçoamentos notáveis, cujo resultado foi uma redução no consumo de combustível até 150 grs. por cavalo efectivo e por hora, valor êste que ultrapassa bastante a melhor cifra obtida até agora com um motor de combustão interna. Êste resultado, surpreendente à primeira vista, explica-se, por um lado, em conseqüência da combustão completa e rápida, com a qual se reduz o consumo por cavalo indicado; e, por outro lado, por um melhor rendimento mecânico. Trata-se agora de examinar como foram realizados êstes diversos aperfeiçoamentos:

Conservando, nas suas linhas gerais, a construção sancionada pela prática, do motor marítimo «Sulzer» a dois temuos, foram no mesmo introduzidos novos detalhes, criados nos últimos tempos e experimentados isoladamente. Condensando as experiências assim feitas num conjunto bem ordenado, chegou-se ao admirável êxito que esta máquina constitue.

A máquina com a qual as experiências foram realizadas, faz parte dum grupo de quatro motores, dos quais dois se encontram instalados no «Durham» e dois no «Dorset». Êstes dois barcos, de 12.000 toneladas de arqueação, foram construídos pela casa «Workman Clark Ltd.ª», de Belfast, por conta da «New Zealand Steamship C.º»; dois dos motores foram executados pela «Workman Clark», e os outros dois pela fábrica Sulzer, de Winterthur.

Trata-se de motores a dois tempos, de simples efeito, com as seguintes caracteristicas:

Número de cilindros.....	8
Diâmetro int, dos cilindros..	720 m/m.
Curso	1250 m/m.
Potência normal.....	5500 cav. efectivos
Velocidade normal.....	126 rot. mínimas

O seu tipo é o das máquinas marítimas de curso longo e de rendimento elevado, sendo de 1,74 a relação entre o curso e o diâmetro interior dos cilindros. Por outro lado, o número de rotações é aproximadamente 25 % maior que a velocidade geralmente admitida; a velocidade média do êmbolo atinge o elevado valor de 5,25 m/s., o que tem como resultado uma redução em certas perdas, algumas das quais teem influência sôbre o consumo por cavalo indicado, outras sôbre o rendimento mecânico. Entre as primeiras deve-se

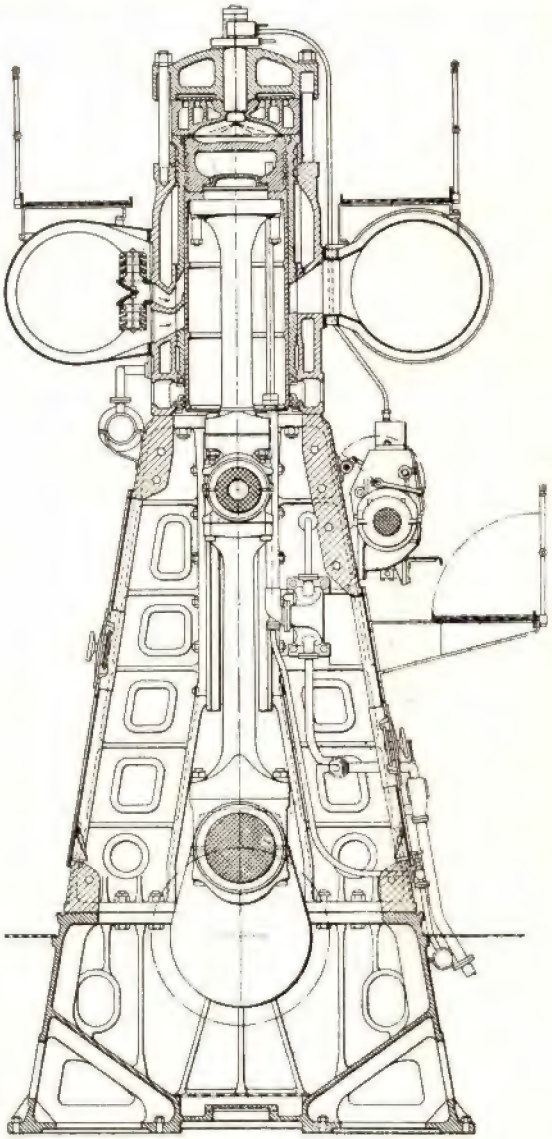


Fig. 1

mencionar o calor cedida à água de refrigeração; eleva-e a 20 % sòmente do calor introduzido, o que representa uma diminuïção de 10 % em relação à percentagem habitual. O aumento de ve-

locidade do êmbolo conduz também, em igualdade de condições, a uma redução das fugas pelos segmentos; aproveitou-se esta circunstância para diminuir a fricção, reduzindo a superfície friccionante dos segmentos e a sua tensão. Os dois segmentos superiores teem uma junta

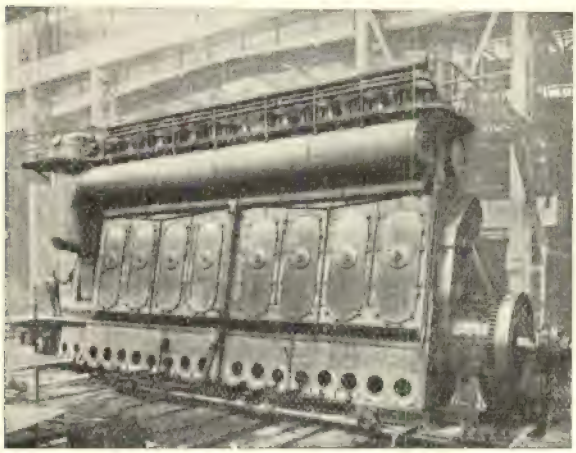


Fig. 2

especial, cuja estanquecidade é, teòricamente, absoluta; esta construção permite reduzir a um mínimo a largura dos quatro segmentos seguintes.

A construção geral da máquina já foi descrita noutra publicação (1), pelo que bastará reproduzir aqui algumas vistas, em comte *(Fig. 1)* e aspectos exteriores *(Figs. 2 e 3)*. As figuras 2 e 3 mostram a construção bem conhecida da máquina marítima «Sulzer». É caracterizada pelo carter fechado, constituído pelos blocos da carcassa, fixados uns nos outros por parafusos, formando com a placa de fundação um todo rígido. Os rebordos laterais da placa de fundação prolongam-se bastante para baixo, o que permite montar o conjunto directamente no fundo duplo do navio. Os cilindros são montados isoladamente sôbre o cárter; desistiu-se de os reünir entre si por parafusos, visto as deformações do cárter durante a marcha serem insignificantes, como o provaram as medidas efectuadas nêste sentido.

Na extremidade inferior de cada cilindro encontra-se uma câmara de segmentos raspadores, que tem por fim impedir que o óleo dos movimentos se misture com o óleo usado dos cilindros. A parte superior da camisa amovível é protegida cuidadosamente contra os calores excessivos por meio de ranhuras circulares percorridas pela água de refrigeração, e possui um anel protector em metal especial na zona de combustão. A culatra apresenta, como inovação, arestas circulares entre as duas paredes horizontais, que asseguram uma circulação enérgica da água de refrigeração e uma boa transmissão da pressão dos gases à parte superior.

Deve-se notar a construção da cabeça de biela com concha inferior duma só peça, na qual se aproveita vantajosamente a circunstância de, na máquina a dois tempos, o impulso não mudar de sentido. A cruzeta é do tipo de quatro patins, estável e resistente; como a curva do diagrama, conquanto suba muito, sofre uma descida brusca, reduzindo-se a superfície total dos patins a 60 % da superfície do êmbolo, realizando-se assim uma certa diminuïção dos atritos do mecanismo motor.

A lavagem dos gases nos cilindros tem lugar segundo o processo «Sulzer», bem conhecido, ou seja, transversal em duas fileiras de aberturas sobrepostas; a fileira superior com válvulas de retenção automáticas, assegurando a sôbre-alimentação. O que uma tal disposição pode dar quando todos os detalhes são cuidadosamente estudados, transparece do facto que, mesmo com pressões de lavagem e de sôbre-alimentação que não atinjam 2 metros de coluna de água, realiza-se uma pressão média efectiva, isto é, relacionada com a potência medida ao freio, de 4,8 kg./cm² em amrcha normal, podendo a máquina ser sobrecarregada em 35 % com uma combustão perfeita e um ecape quási invisível.

O ar de lavagem é fornecido por duas bombas de êmbolo, de duplo efeito, dispostas em «tandem» e accionadas directamente pelo veio do motor. Com um diâmetro interior dos cilindros

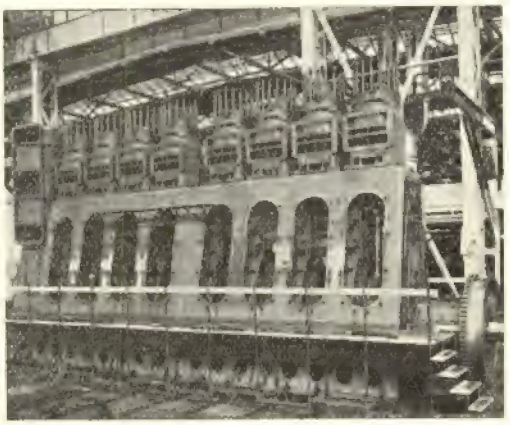
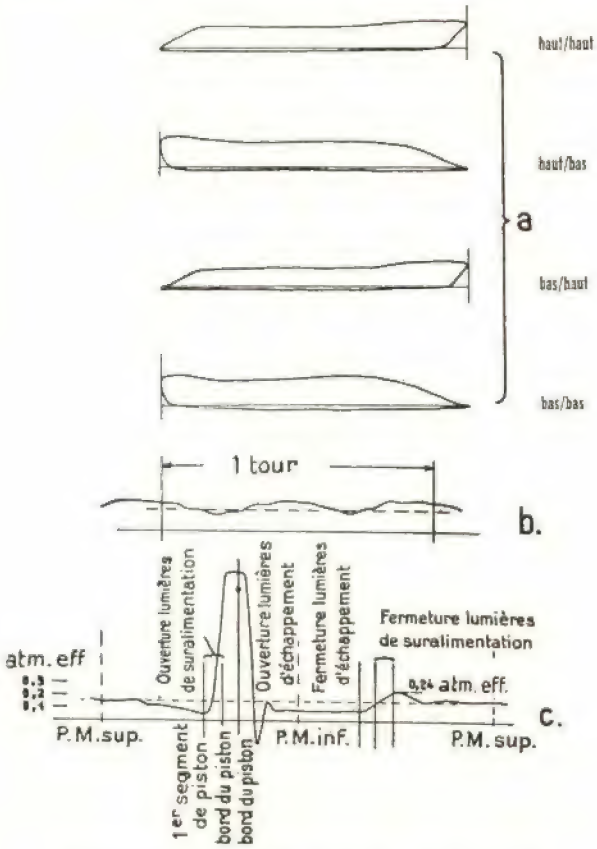


Fig. 3

de 1660 m/m. e com 750 m/m. de curso, a sua cilindrada é 1,59 vezes a dos cilindros motores reünidos. O coeficiente de rendimento volumétrico acusado pelos diagramas das bombas reduz esta cifra a 1,35. As consideráveis dimensões das bombas de lavagem permitiram substituir o

(1) «The Motor Ship», de Londres, Julho e Agôsto de 1934.

cobre, deslisando no cilindro com um mínimo de folga, e suprimir assim a fricção dos segmentos. Realizou-se uma economia ainda mais importante com a conformação correcta de tôdas as secções de passagem; assim, os diagramas (Vêr quadro I), acusam em média uma sub-pressão na aspiração de 180 m/m. sòmente de coluna de segmentos de êmbolo por um simples anel de água, com a máquina a trabalhar a plena carga. O mesmo quadro mostra também as variações da pressão no reservatório de ar de lavagem, e

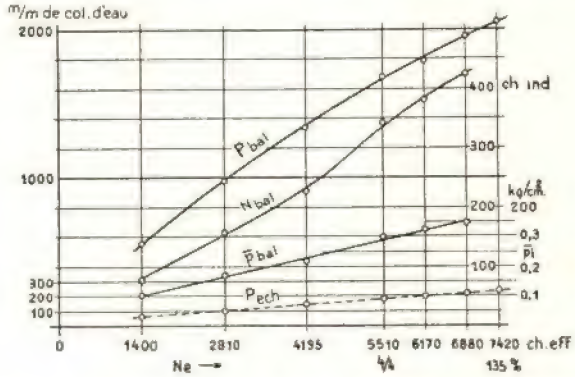


Diagrammes de l'air de balayage à pleine charge (1 kg/cm² = 30 mm)

a Diagrammes de pompe de balayage.
b Pression dans le réservoir d'air de balayage.
c Pression entre les soupapes de retenue et les lumières de suralimentation;

Quadro I

principalmente as da pressão que existe no canal entre a válvula de retenção e as fendas de sôbre-alimentação. Nêste espaço penetram primeiro bruscamente, no fim da expansão, os gases do cilindro, a pressão sobe até 2,5 kg./cm² (esta parte da curva está truncada no diagrama de mola fraca), para cair ràpidamente no momento em que os orifícios de escape se abrem. Durante a duração da lavagem a pressão permanece intermediária entre a do reservatório e a contra-pressão no escape. Depois de fechar as aberturas de escope, produz-se o aumento de pressão correspondente à sôbre-alimentação, como o diagrama



Pression de balayage et puissance absorbée par la pompe de balayage

P_{bal}, Pression de l'air de balayage, em m/m de col. d'eau.
N_{bal}. Travail absorbé par la pompe de balayage, en ch. ind.
$\bar{p}_{bal}$; Pression moyenne de la pompe de balayage ramenée au piston moteur, en kg/cm².
P_{ech}. Contre-pression à l'échappement, en m/m de col. d'eau.

Quadro II

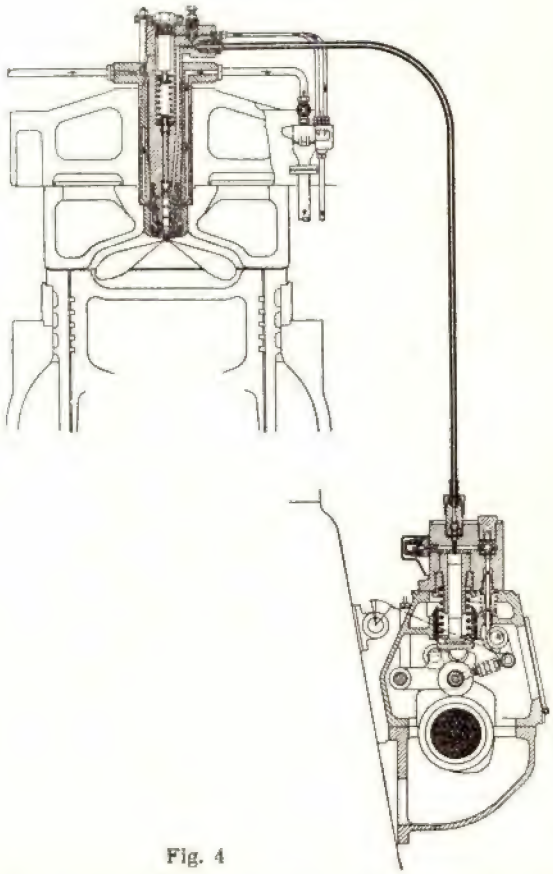
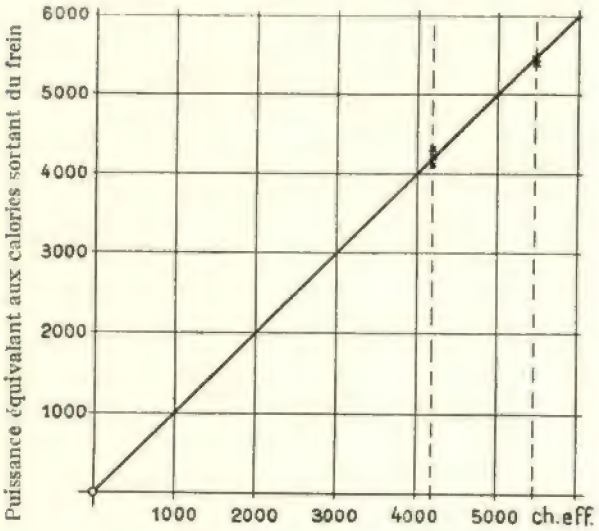


Fig. 4

indica claramente. No quadro II vê-se, para diferentes cargas da máquina, as pressões do ar de lavagem, assim como a potência absorvida pela

respectiva bomba. Conduzida de novo aos cilindros motores, esta potência corresponde apenas a uma pressão média indicada de 0,3 kg./cm², a plena carga da máquina.

No *sistema de injecção de combustivel* (vêr a

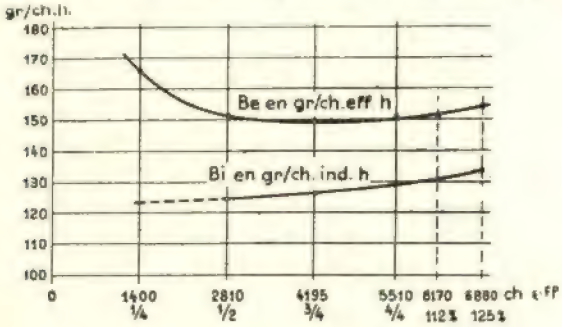


Puissance mesurée au frein

Contrôle de la puissance mesurée au frein.

Quadro III

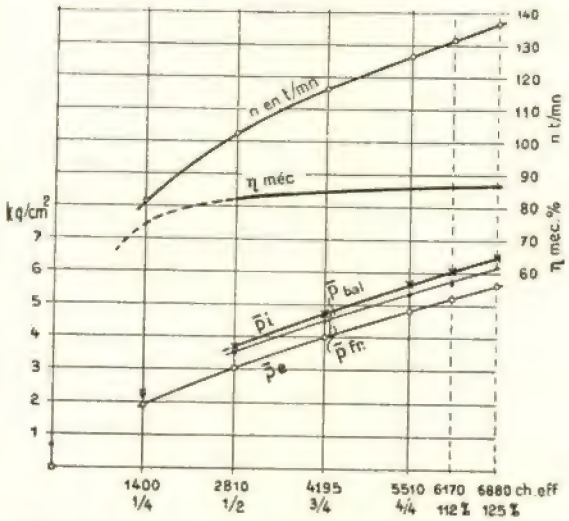
figura 3), tirou-se partido duma maneira original da demora que sofre a injecção, em virtude da velocidade limitada, com a qual a onda de pressão se propaga na conduta de combustivel. Para obter uma boa combustão, é necessário que a injecção comece um pouco antes do ponto morto; como ela termina bastante tempo depois dêsse ponto, uma excêntrica, cuja acção seria instantânea, deveria evidentemente ficar assimétrica em relação a êste ponto e não poderia, por-



Consommation de combustible
(pouvoir cal. inf.=10.133 cal.)

Quadro IV

tanto, servir indiferentemente para marcha à vante e marcha à ré, sem a intervenção dum mecanimo de inversão. Ora, dando à conduta de combustível um comprimento conveniente, pode-se retardar tanto quanto se queira a chegada da onda de pressão e dar à excêntrica o avanço correspondente. Assim, um comprimento da conduta de 10 m. corresponde, para um número de rotações de 126 por minuto, a um ângulo de 5,4°, percorrido pela manivela, sendo a velocidade de propagação da onda de 1400 m/s., ou seja a velocidade do som no óleo. Nada impede de aumentar êste atrazo suficientemente para que o movimento repulsivo da excêntrica termine no ponto morto; nestas circunstâncias, a excêntrica poderá, portanto, ter uma forma assimétrica em relação a êste ponto. O facto de, nêste caso, a aspiração da bomba ser tão brusca como a compressão e de se formar fatalmente um vácuo em cada curso, não tem importância em vista do grau de perfeição que a execução dos êmbolos rectificados atingiu presentemente. A simplificação que resulta da simetria dos órgãos de injecção e da ausência de qualquer dispositivo de inversão pela injecção, torna-se notável, pois que



Pressions moyennes, vitesses et rendement mécanique.

Pbal. Pression moyenne de la pompe de balayage ramenée au piston moteur, en kg/cm².

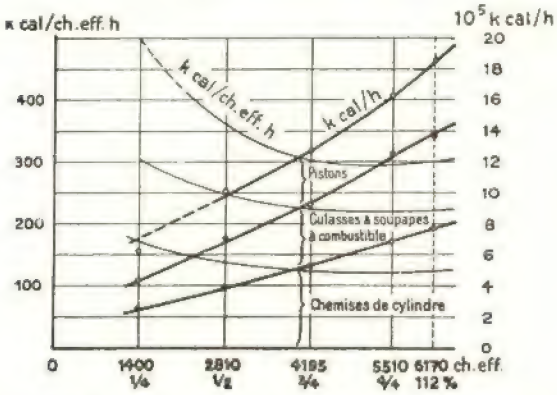
Pfr. Frottement.

Quadro V

a inversão de marcha da máquina não exige senão 4 a 6 segundos. Evidentemente que foram tomadas tôdas as medidas de segurança necessárias; assim, por exemplo, a chegada de combustível é sempre interrompida até ao momento em que a máquina gira no sentido indicado pelo telégrafo de comando.

As *experiências de recepção* tiveram lugar de 24 a 26 de Julho de 1934. A máquina foi primeiramente submetida a uma experiência de marcha ininterrupta durante 12 horas a plena carga. Seguidamente foi posta a funcionar com cargas reduzidas, depois durante 4 horas com 12 % de sobrecarga e, finalmente, durante algum tempo

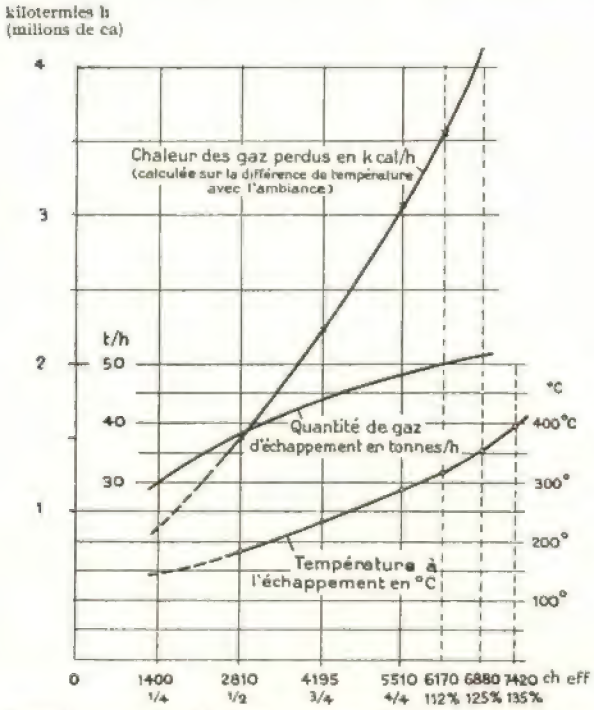
com 25 e 35 % de sobrecarga. Completaram o programa manobras de inversão, cuja prontidão foi admirável, assim como a marcha com a velocidade fortemente reduzida (16 rotações por minuto).



Chaleur évacuée par l'eau de refroidissement

Quadro VI

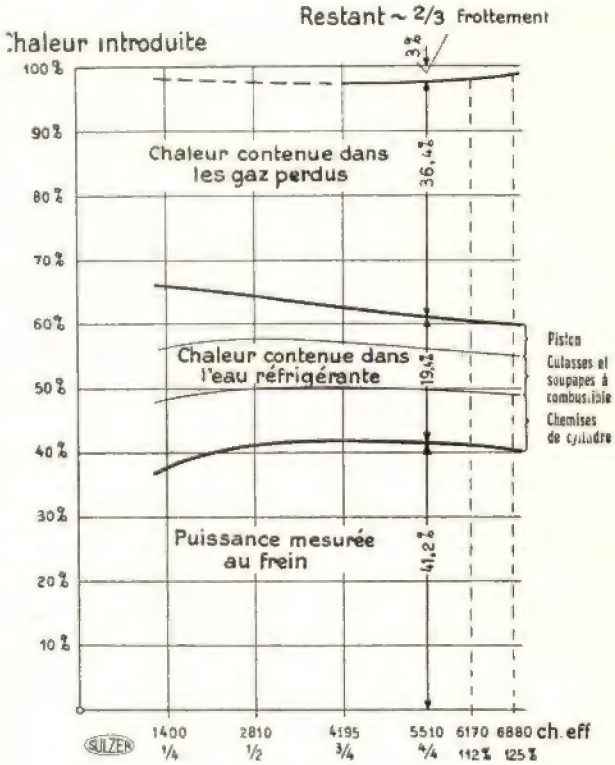
Inútil se torna dizer que os aparelhos para medir o combustível e a potência tinham sido minuciosamente verificados. A medida do combustível pode realizar-se com grande exactidão



Températures de l'échappement et chaleur emportée par les gaz perdus.

Quadro VII

quando a quantidade excede 800 kg./h. A alavanca do freio, assim como os pêsos, foram aferidos com o maior cuidado. O freio hidráulico foi devidamente equilibrado, desacoplado da máquina, imediatamente antes da marcha de grande duração, verificando-se que o aparelho girava com um mínimo de fricção. A verificação das rotações e da devida folga do freio não deram lugar a observações durante a marcha. Todavia, o resultado extraordinário favorável que se obteve foi por tal forma surpreendente que se desejou verificar a potência ao freio hidráulico medindo o calor absorvido pela água dêste freio. Para êste fim recolheu-se num grande recipiente graduado, durante um tempo exactamente determinado — 1 a 1 ½ minutos — a água que corria do freio, notando ao mesmo tempo as temperaturas da água à entrada e à saída dêste último. O



Bilan thermique

Quadro VIII

resultado desta verificação, que comporta evidentemente pequenas diferenças inevitáveis, é representado pelo diagrama do quadro III; êste confirma, duma maneira muito satisfatória, as indicações directas do freio. Quanto às perdas de calor do freio pelo ar circundante, são, por estimativa, de 10 a 20 cv., ou seja, insignificantes em comparação com a grande potência desenvolvida pela máquina.

No seguinte mapa encontram-se os resultados essenciais das medidas efectuadas.

As curvas de consumo de combustível são representadas no quadro IV. O «gás-oil» empregado tinha, segundo o atestado de ensaios for-

necido pelo «Laboratório Federal Suíço para o Ensaio de Materiais de Construção», um poder calorífico inferior de 10.138 calorias por quilograma. Com um combustível de 10.000 calorias as cifras de consumo por cavalo-hora teriam sido 2 grs. mais elevadas. Deve notar-se também que a bomba de óleo para a lubrificação forçada e a que assegura a circulação da água refrigerante, não estavam ligadas à máquina, mas eram accionadas por electromotores. Êstes absorviam apenas, a plena carga da máquina, 26,5 cv.; subtraindo esta potência da potência da máquina, encontrar-se-á uma cifra de consumo ligeiramente maior, ficando a diferença inferior a 1 gr. por cavalo efectivo e por hora. De qualquer forma o consumo de combustível verificado pelas experiências pouco excede 150 grs. por hora e por cavalo útil; é um resultado não atingido até hoje por qualquer motor de combustão. O baixo consumo por cavalo indicado — menos de 120 grs. — é a conseqüência da perfeita lavagem, da boa pulverização do combustível e da distribuïção racional dêste no cilindro. Para tão excelente resultado contribuiram também essencialmente a regulação da compressão a 35 kg./cm² e a manutenção da pressão de combustão na cifra judiciosamente escolhida de 60 kg./cm². Deve notar-se que um bom rendimento mecânico permite uma forte sobrecarga sem que a pressão média indicada atinja valores exagerados (vêr quadro V).

As *medições feitas na água de refrigeração*, segundo os processos habituais, demonstraram que a diminuïção das perdas devidas à refrigeração das paredes dos cilindros estava de acôrdo com o que se tinha previsto pelos motivos mencionados no inicio dêste artigo. A plena carga as paredes dos cilindros absorvem apenas por cavalo efectivo 300 calorias por hora, ou seja 19,4% do calor introduzido. No diagrama do quadro VI encontram-se consignados os resultados das medições feitas a êste respeito a diversas cargas; as calorias perdidas estão no mesmo quadro indicadas separadamente para as camisas, as culatras e os êmbolos.

O *calor contido nos gases de escape*, calculado segundo as temperaturas medidas, é indicado, para diferentes cargas, no quadro VII. Êstes valores combinados com os anteriores permitiram estabelecer o *balanço térmico* representado no quadro VIII; vê-se que mais de 41 % das calorias fornecidas pela combustão são transformadas em trabalho efectivo medido ao freio.

CARGAS		1/4	1/2	3/4	4/4	112 %	125 %	135 %
Número de rotações	rot./min.	80,8	102,0	116,1	126,6	131,6	135,9	139
Potência efectiva ao freio	Ne cv. ef.	1400	2810	4195	5510	6170	6880	7420
Potência indicada	Ni cv. ind.	—	3400	4950	6410	7100	7940	---
Pressão média efectiva	pe kg./cm²	1,92	3,05	4,00	4,82	5,20	5,61	5,9
Potência média indicada	pi kg./cm²	—	3,69	4,72	5,64	5,98	5,48	—
Rendimento mecânico	η mec. %	—	82,5	84,7	85,5	86,8	86,2	—
Pressão máxima do diagrama Pmax.	kg./cm²	40,0	50,1	56,3	60,8	61,9	64,3	—
Pressão do ar de lavagem	mm col. de água	550	970	1330	1665	1770	1940	2030
Potência indicada; bomba do ar de lavagem	Ni lav. cv.	76	157	226	342	380	420	—
Pressão média indicada do êmbolo motor	pi lav. kg./cm²	0,104	0,170	0,215	0,30	0,32	0,34	—
Pressão média da fricção	pi-pe-p lav.	—	0,47	0,505	0,52	0,46	0,53	—
Consumo horário por	cv. ind. e h. gr.	—	125,0	126,8	129,3	131,0	133,6	—
Consumo horário por	cv. ef. e h. gr.	165,4	151,1	149,3	151,4	150,6	154,2	—
Rendimento térmico total (para um poder colorífico inferior de 10.135 cal.)	η th %	37,7	41,2	41,7	41,2	41,4	40,4	—
Contra-pressão no escape	mm col. de água	50	95	145	173	189	210	230
Temperatura no escape	o C	—	186	234	290	318	356	398
Quantidade de gases perdidos	t/h	30,2	38,4	43,9	48,0	49,95	51,6	—
Calor dos gases perdidos	cal/h	—	$1,51.10^6$	$2,24.10^6$	$3,08.10^6$	$3,56.10^6$	$4,15.10^6$	—
Calor dos gases perdidos em fracção da energia térmica introduzida	%	—	35,0	35,2	36,4	37,8	38,7	—

		1/4	1/2	3/4	4/4	112%	125%
Temperaturas da água refrigerante:							
à entrada na camisa	o C.	28,75	29,75	31,5	28,6	30,2	35,75
entre a camisa e a culatra	»	35,0	37,5	42,0	42,1	45,0	47,0
à saída da culatra	»	39,5	43,6	49,5	52,75	56,2	57,5
à entrada da válvula de combustível	»	28,5	30,5	28,5	29,4	29,3	35
à saída da válvula de combustível	»	34,5	36,0	35,3	35,5	34,6	42,3
à entrada do êmbolo	»	29,0	31,1	29,0	30,0	29,2	34,2
à saída do êmbolo	»	36,0	42,2	40,0	40,2	42,0	49,0
à saída do êmbolo (fugas)	»	35,3	41,5	39,5	39,4	40,5	48,0
Quantidades de água refrigerante:							
Camisas e culatras	kg /h.	38 900	49 800	50 250	51 000	51 600	66 000
Válvulas de combustível	»	2 640	3 080	3 030	5 970	5 4 0	4 105
Êmbolos	»	25 000	25 840	29 520	33 420	35 200	38 200
Êmbolos (fugas)	»	2 400	2 880	2 640	3 960	3 600	3 360
Calor na água de refrigeração:							
Camisas	cal./h.	243 000	386 000	528 000	688 000	764 000	743 000
Culatras	»	175 000	304 000	377 000	543 000	578 000	627 000
Válvulas de combustível	»	15 850	16 900	20 600	36 400	28 300	29 950
Êmbolos	»	191 080	317 200	357 200	374 800	489 600	608 200
Total	»	624 930	1024 100	1282 800	1642 200	1859 900	2008 150
Total em fracção do calor introduzido	%	26,6	23,75	20,2	19,4	19,7	18,7

VIDA ESCOLAR E ASSOCIATIVA

Resumimos hoje um capítulo dum livro do sr. Léon Guillet, aparecido em público há quási vinte anos — quando da importante discussão na Sociedade dos Engenheiros Civis de França sôbre a formação dos engenheiros. Esta discussão, na qual tomaram parte figuras eminentes, foi notável pelas conclusões a que se chegaram, e teve origem numa conferência classificada de magistral, realizada pelo prof. Guillet, que depois a publicou em livro, do qual resumimos o capítulo: *Do ensino nas nossas escolas Técnicas Superiores.*

Insistimos no interêsse que há em dar a conhecer o que de mais importante se tem escrito sôbre ensino técnico superior. Muitos temas, apesar de tratados há anos, continuam actuais; além disso, em Portugal, quási nada se tem escrito sôbre o assunto. Falta quem se dedique autênticamente e com sinceridade, e falta quem dêle trate com competência. No livro do sr. Léon Guillet nota-se desde o princípio, essa mesma competência e uma grande compreensão do mister de professor. Sendo professor no Conservatório Nacional de Artes e Manufacturas, ensinava Metalurgia e trabalho dos metais. Isso explica que ao concretizar e exemplificar «puxe a brasa à sua sardinha».

Começa o autor por distinguir três partes distintas no ensino das grandes Escolas Técnicas da França:

1.º — Os cursos e conferências, o ensino *ex-catedra* (aula teórica).

2.º — Os trabalhos práticos, desde os desenhos e projectos até às manipulações de química e ensaios de máquinas. Estabelecem êstes trabalhos, diz sempre o eng.º Léon Guillet, um contacto estreito entre o corpo docente e os futuros engenheiros.

3.º — Os trabalhos exteriores: viagens de estudos, visitas e estágios.

1.º Características dos cursos

Segundo a opinião do autor, as características do curso devem ser as seguintes:

a) — Corresponder a um ensino técnico enciclopédico.

b) — Aproximar-se o mais possível dos cursos de ciências industriais.

c) — Dispôr de documentação detalhada, sob a forma de documentos impressos.

d) — O curso deve ser fornecido aos alunos — senão no seu próprio texto — pelo menos sob a forma de resumos e quadros sinóticos.

a) — Depois de citar um autor alemão que aponta os inconvenientes da especialização demasiada, precisa o autor aquilo a que chama os *factores comuns* a tôdas as indústrias, ou seja por outras palavras, os conhecimentos que devem ter todos os engenheiros:

1 — Resistência de materiais.

2 — Física industrial.

3 — Produção e distribuïção de fôrça motriz, incluindo, está claro, a energia eléctrica.

4 — Certas partes da Mecânica Aplicada, tais como o trabalho sôbre máquinas-ferramentas.

5 — As matérias-primas comuns a tôdas as indústrias: combustíveis naturais e artificiais, cais, cimentos, aços, metais ordinários, etc.

Contudo, confessa o autor ser difícil marcar o limite entre o ensino enciclopédico e o ensino especializado; mas se cada professor quisesse fazer um exame de conciência notária que a maior parte do que se ensina — no próprio interêsse dos alunos — podia sofrer importantes condensações.

Declara-se convencido que mesmo com a parte puramente científica pela qual começam todos os alunos das Escolas Superiores, dois anos seriam suficientes para lhes dar o enciclopedismo necessário.

E acaba por citar as palavras de H. Fayal:

«A indústria que tem necessidade de rapazes sem pretensões, «souples et bien portants», direi mesmo, cheios de ilusões, recebe muitas vezes engenheiros fatigados, anémicos de corpo e espírito, menos dispostos do que seria para desejar aos trabalhos modestos e a êsses belos esforços que tornam tudo fácil. Estou convencido que os poderiam entregar mais cêdo e também bem preparados, à vida activa, suprimindo do ensino as coisas inúteis».

c) — Um dos processos mais importantes para desenvolver o ensino industrial pròpriamente dito é o de remeter aos alunos numerosos documentos que permitem ao professor «d'y renvoyer ses auditeurs tout en dégageant la philosophie».

Êsses documentos devem ser de quatro origens:

1.ª — Documentos industriais, compreendendo planos de aparelhos, de «ateliers» e de fábricas, documentos que podem muito bem não ser objecto de uma descrição no curso. Como documentos industriais temos ainda todos os dados sôbre as operações (tais como detalhes completos duma operação metalúrgica, por exemplo, fabricação de aço no fôrno Martin, com análise das matérias primas, adições, etc.... análises mostrando as reacções, o valor dos produtos obtidos), tudo isto quando possa ser, resumido em gráficos mais fáceis de ler que os quadros. Tratar-se-á da questão capital dos preços de venda.

2.ª — Os sempre esquecidos documentos comerciais: preços de venda, estatísticas comparativas de produção, exportação, importação e consumo dos principais países, tarifas alfandegárias.

3.ª — Documentos científicos precisando tôdas as constantes físicas, mecânicas, bem como os cadernos de encargos.

4.ª — Documentos bibliográficos cuja importância não se pode negar e contudo raramente fornecidos, devem ser dados o mais completos possível, para cada assunto tratado e de maneira precisa: volumes gerais, especiais (com nomes dos autores e editores); periódicos e artigos publicados.

Todos estes documentos são importantes, pois devem constituir o fundo da Biblioteca do futuro engenheiro e, além disso, habituam o aluno a documentar-se, e todos nós sabemos o que são os engenheiros debaixo dêste ponto de vista, diz sempre o autor.

Sôbre os apontamentos tirados na aula faz notar as vantagens dos cursos impressos, o que deixa ao aluno tôda a sua atenção livre para escutar o professor. Cita, depois, o método que usa: fornecer aos alunos, antes da aula, um resumo que tem o inconveniente de ser redigido em estilo telegráfico, mas que oferece um esquema muito preciso das lições. A título de exemplo reproduz um dêstes esquemas, do qual transcrevemos apenas o comêço:

XIII LIÇÃO

Ferros, Aços, Ferros fundidos: Estudo Teórico

Constituintes das ligas ferro-carbono

Formas alotrópicas do ferro

- Ferro α até 740°. Magnético, não dissolve C.
- Ferro γ de 740 a 860°. Não magnético, não dissolve C.
- Ferro acima de 860°. Não magnético, dissolve C.

Experiências

- Propriedades magnéticas (740°) (CURIE).
- Resistência eléctrica: 860° decuplée (LE CHATELIER).
- Curvas de arrefecimento: 860° e 740° (OSMOND).

Notação A_3=860°: A_2=740°.

Constituintes dos aços recosidos:

Ferrite=Ferro α = Poliedos colorindo-se diferentemente. Ataque com ácido picrico, etc.

E conclui, assim: O ensino *ex-catedra* deverá ser reduzido; os cursos ficarão enciclopédicos, pelo menos no que diz respeito aos factores comuns; orientar-se-ão, quanto possível, para a ciência industrial; uma larga especialização poderá ser realizada; os documentos, numerosos e precisos, serão fornecidos aos alunos, e se não se lhe podem dar cursos autografados, fornecer-se-ão, contudo, esquemas detalhados.

2.º Trabalhos práticos

Depois de dizer que a educação do engenheiro reclama muito tempo consagrado ao desenho — devendo ocupar a estática gráfica o lugar primordial — aponta as causas que, segundo o autor, influiam mais no pouco valor dos projectos: a abundância de aulas e exames faz com que o aluno deixe para o fim os trabalhos e não lhes consagre o tempo necessário; aponta depois dois defeitos que notava nos trabalhos para os alunos realizarem: ou serem demasiado simples e não representarem mais que um mero trabalho de cópia ou exigirem uma soma de conhecimentos impossível de reclamar aos estudantes. Termina por aconselhar a exigir-se dos alunos aquilo que êles razoàvelmente podem dar, e mostra também o seu desejo de que as memórias e desenhos representem um real esfôrço pessoal, e que êste seja completado por explicações verbais dadas ao chefe de trabalhos (assistente).

3.º Trabalhos exteriores

Começa por acentuar que apesar de todos concordarem com a importância dêstes trabalhos: visitas a fábricas, viagens de estudo e estágios, a sua organização sistemática ainda não está realizada. Cita depois as dificuldades que obrigam a essa desorganização: Os industriais prestarem-se pouco às visitas e ainda menos aos estágios, muitas vezes para não darem a conhecer processos secretos de fabrico; as dificuldades financeiras desde que se trate de organizar viagens fora da região da escola.

Apesar de tudo isso, o sr. eng.º Léon Guillet termina por dizer que essas visitas e viagens são relativamente fáceis, embora lhe dêem a êle e aos seus assistentes, muito trabalho de organização.

Sôbre as visitas às fábricas (podemos nós acrescentar: e a qualquer obra de engenharia) e viagens de estudo, enuncia o autor alguns princípios a seguir.

É necessário que durante a visita dos alunos — sempre acompanhados pelo professor e assistente — tanto o professor como o assistente sirvam para responder e não para preguntar. Devem estar aptos a responder a tôdas as preguntas e saber provocá-las.

O número máximo de alunos para cada visita estará compreendido entre 20 e 25.

Tôdas as visitas devem ser antecedidas duma palestra, precisando o que se vai vêr; melhor mesmo: o aluno deve possuir um plano esquemático e uma descrição sumária daquilo que irá ver.

É preferível ver menos coisas mas bem estudadas, que ver muitas e superficialmente.

Finalmente, o autor indica o que sob o ponto de vista metalúrgico, deve ver um engenheiro.

E termina êste capítulo do seu livro citando os doze mandamentos do engenheiro americano Woddell:

1.º — Continuar os seus estudos.

2.º — Comprar livros e constituir a sua biblioteca.

3.º — Continuar a sua formação por estudos especiais técnicos, seguindo, se necessário, os Curso de Institutos Técnicos ou Faculdades. (Refere-se êste capítulo ao ensino post-escolar que não tem organização entre nós).

4.º — Ser membro activo duma Sociedade de Engenheiros.

5.º — Treinar-se no seu trabalho no espírito metódico.

6.º e 7.º — Formar um ideal e fixar um fim a atingir na sua vida profissional.

8.º — Escrever artigos técnicos.

9.º — Fazer um honesto rèclame.

10.º — Prestar aos seus colegas serviços mútuos.

11.º — Estar ao corrente dos factos sociais para prestar serviços à vida pública, como bom cidadão.

12.º — Estudar a ciência dos negócios e questões comerciais.

BIBLIOTECA DA A. E. I. S. T.

456 — Recherche et étude économique des gêtes métallifères, L. Thiébaut.

457 — A obra financeira de Salazar vista pelo Prof. Marcelo Caetano.

458 — Sur les ds² d'Einstein, M. Delsarte.

459 — Le calcul symbolique, P. Humbert.

460 — Sur les suites stacionnaires, N. Lusin.

461 — Maximalordmungen, E. Noethis.

462 — Fonctions sousharmoniques, Marcel Brelat.

463 — Sur quelques propriétés des polynomes, J. Dieudinné.

464 — Einfachen Algebra, H. Hasse.

465 — La symbolique chimique, G. Urbain.

466 — Mécanique quantique et chimie, G. Allard.

467 — La sensibilité réflexogéne, C. Heymans.

468 — Problèmes de L'hygiène alimentaire, J. A. de Loureiro.

469 — Vertébrés inférieurs, Georges Bohn.

470 — Um método notável de cálculo de vigas contínuas, Eng.º V. C. A. de Lemos.

471 — Regulamentação técnica da construção civil — sua importância dentro de determinadas aspirações de classes, Eng. V. C. A. de Lemos.

473 — Escuelas de camiños — Conferências del Curso — 1925-26.

473 — Escuelas de camiños — Conferências sanitárias — 1926-27.

474 — Escuelas de camiños — Conferências del curso — 1927-28.

475 — Escuelas de camiños — Conferências del curso — 1928-29.

476 — La théorie des surfaces e l'espace réglé, Lucien Godeaux.

477 — Elements de statistique mathématique, H. Mineur.

478 — Les surfaces algébriques non rationneles, Lucien Godeaux.

479 — Histoire de l'Astronomie Stellaire, H. Mineur.

480 — Photographie stellaire, H. Mineur.

481 — A cultura do trigo na região do Alto Alentejo.

482 — Contas Públicas — 1933-34.

483 — Anuário dos Serviços Hidráulicos — 1933.

484 — Câmara Municipal de Lisboa — Serviços Industriais, Relatório do Ano Económico 1933-34.

485 — La méthode du repère mobile. La théorie des groupes continues et les espaces généralités, E. Cartan.

486 — Sur les grupes de transformation analytique, Henri Cartan.

487 — L'Univers en expansion, A. Eddington.

488 — Inquérito Económico Agrícola, Dr. A. Vitória Peres e J. J. Paiva Caldeira.

489 — Inquérito Económico-Agrícola, D. F. Manuel de Vilhena.

490 — Poutrelles Grey, Tableau des moments d'inertie.

491 — Cellulose et bactéries, Y Khouvine.

492 — La cellule embryonnaire, Réné Souèges.

493 — Les grandeurs des unités micellaires, G. Malfitano.

494 — Théorie analytique des associations biologiques, A. N. Lotka.

495 — Métabolismes des corps créatiniques, F. Kayser.

496 — Créatine et créatinine, F. Kayser.

497 — Le systéme vacuolaire ou vacuome, A. Gyulliermand.

498 — L'embyologie végétale, Réné Souèges.

499 — Le chondriome, A. Guilliermand.

500 — Les réseaux de transmission d'énergie, Jean Fallou.

501 — Machines automatiques, P. Maurer.

502 — Les coordonnées symétriques en eletcrotechnique, A. Iliovici.

503 — Emprêgo das madeiras nacionais em aviação, Eng.º Frederico Abranches Brotero.

504 — Relatório correspondente aos exercícios de 1934 do Instituto de Pesquisas Tècnológicas de S. Paulo.

505 — Traçado e construção das Náus Portuguesas dos Séculos XVI e XVII, Eng.º Estanislau de Barros.

506 — As Galés Portuguesas do Século XVI, Eng.º Estanislau de Barros.

507 — Análise à marcha dos preços dos produtos agrícolas durante o período de 1927-1931, Eng.º Agr. Henrique de Barros.

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

Guide pour l'installation des chauffages modernes par la vapeur

Por E. SCARSEZ

Ch. Béranger, Paris, 1935 — 284 págs. — Preço 40 Frs.

O volume que acaba de ser publicado constitui a continuação da obra do mesmo autor sôbre o aquecimento pela água quente. Neste volume o A. reúne e condensa os principais conhecimentos sôbre o aquecimento pelo vapor de água e exemplifica, sob uma forma elementar, a matéria nêle versada.

Como no volume anterior, dirige-se o A. principalmente aos proprietários, construtores e montadores, com o intuito de lhes fornecer os princípios basilares para o emprêgo do vapor nos aquecimentos urbanos e industriais. No entanto, não nos parece ter o A. conseguido plenamente o seu intento, porquanto nenhum exemplo concreto, embora elementar, apresenta sôbre a aplicação dêste sistema de aquecimento e por, especialmente nos três últimos capítulos em que trata da recuperação e utilização do vapor industrial, ter ido muito além do âmbito do programa que inicialmente formulou.

O assunto é, contudo, tratado sob a forma de vulgarização e num estilo ligeiro, muito claro e agradável, pelo que se recomenda a leitura do presente volume aos que desejem fazer a sua iniciação em matéria tão pouco estudada no nosso País.

Eng.º F. M. H.

ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES

Génétique et évolution

Por PH. L'HÉRITIER

Hermann et Cie. — Paris, 43 págs. 14 frs.

O propósito do Autor desta monografia é, como êle diz, a análise da obra de Fisher *«The genetical theory of natural selection»*, nas suas principais conclusões; as que regulam o mecanismo da evolução, tendo por base as mutações e a selecção. Destacam-se, em primeiro lugar, os argumentos de Fisher, tendentes a demonstrar que o *facto experimental da conservação da variabilidade hereditária é pouco explicável na hipótese dum mecanismo hereditário não mendeliano*. Em seguida, o resumo da análise matemática, do mesmo Fisher, que tem em vista provar o amortecimento da variabilidade genética, mesmo na ausência de tôda a selecção e de tôda a mutação nova. Finalmente, aquele princípio a que Fischer dá o nome de *teorema geral da selecção natural:* A composição genética duma população modifica-se no sentido de crescimento do número médio de descendentes de cada indivíduo; e a velocidade relativa dêsse processo é proporcional à importância da flutuação apresentada, a cada instante, pelo carácter especial do número de descendentes deixado por cada indivíduo dessa população.

Essa velocidade é dada, por uma equação diferencial, em função do valor duma característica actual da população considerada.

M. F.

Méthodes topologiques dans les problèmes variationnels

Por L. LUSTERNIK et L. SCHWIRELMANN

Hermann et Cie. — Paris — 51 págs. — 15 frs.

Sôbre a obra dos Autores, a que êste fascículo das *Actualités* serve de introdução, diz, num curto prefácio, Mr. Hadamard que ela é admirável *par la nouveauté et la largeur des points de vue, la puissance et la fécondité des idées émises. Tous jeunes encore, les deux auteurs... sont, à notre avis, de ceux sur lesquels la Science Mathématique est en droit de fonder les plus sûrs espoirs.*

Como o prefácio, a que aludo, tem *apenas oito linhas*, pode avaliar-se, *pela densidade na concisão*, o alto conceito em que o Grande Mestre tem os Autores.

Depois de recordar alguns conceitos fundamentais da teoria dos conjuntos e dos métodos topológicos algébricos, criados por Poincaré, Lusternik e Schnirelmann definem a *deformação* e a *homotopia* de conjuntos, pondo em relêvo a distinção entre êste conceito de homotopia e o de *homologia* dos ciclos dum complexo. Depois de definir *classe topológica* de conjuntos fechados dum espaço compacto, à custa do conceito de *deformação*, estabelecem o *princípio do ponto estacionário* e definem a *categoria* dum conjunto fechado, em relação ao espaço compacto a que pertence, a partir da noção de *homotopia*.

Como, por um lado, os *métodos da topologia combinatória* podem ser aplicados aos cálculos das *categorias*, e, por outro, o *conceito de categoria e o princípio do ponto estacionário* podem servir para determinar o número de soluções dum *problema variacional*, vê-se bem o alcance do título dêste notável fascículo das *Actualités*, que vem abrir novos horizontes às concepções topológicas de Poincaré, Birkoff e Morse.

M. F.

Uber die Dartellung von Gruppen in Galoisschen Feldern

Von RICHARD BRAUER

Hermann et Cie. — Paris — 15 págs. — 6 frs.

Nesta pequena monografia, ocupa-se o autor dum problema tratado inicialmente por Frobenius: o da representação de todos os grupos de substituïções lineares de ordem finita, homeomorfos dum grupo dado G. Como se sabe, uma conveniente escolha do sistema de coordenadas permite sempre considerar como números algébricos os coeficientes das substituïções respectivas.

Dickson ocupou-se do problema, análogo ao anterior, que resulta de considerar apenas as substituïções lineares cujos coeficientes pertencem ao

corpo generalizado dum corpo de Galois com p elementos, sendo p um número primo. Se p não é divisor da ordem g do grupo dado G, os resultados são análogos aos de Frobenius. O autor trata do caso em que p é divisor de g, adoptando processos de análise diferentes dos de Dickson e Frobenius.

M. F.

Biochimie du Jeûne

Por THÉOPHILE CAHN

Hermann et Cie. — 56 págs. — 12 Frs.

Altérations du sang dans le intoxications professionelles

Por RENÉ FABRE

Hermann et Cie. — 48 págs. — 12 frs.

RECEBEMOS MAIS OS SEGUINTES LIVROS:

Da Estação Agrária Central:

Análise à marcha dos preços dos produtos agrícolas durante o período de 1927 e 1931, pelo Eng.º Agrónomo Henrique de Barros.

Do Ministério das Obras Públicas e Comunicações:

Comissão de Fiscalização das obras de abastecimento de água à cidade de Lisboa. Boletim trimestral n.º 5 — Janeiro a Março de 1935.

Do Secretáriado da Propaganda Nacional:

Ano Nono da Revolução Nacional.

DO MUNDO TECNICO

O lançamento da Ponte de Bocholt

A Sociedade das Oficinas Metalúrgicas de Nivelles efectuou, a 7 de Março de 1935, o lançamento da Ponte de Bocholt I sôbre o canal de ligação dos rios Mosa e Escalda.

Esta ponte tem 35 metros de vão e é formada por 2 vigas principais Virendeel com 10 painéis cada uma.

Tôdas as ligações, tanto as efectuadas na oficina como as efectuadas no local da montagem, são soldadas.

A ponte não tem contravento superior; a sua rigidez transversal é assegurada pelo sistema em U formada pelos montantes e carlingas.

A montagem foi efectuada numa das margens do canal.

O lançamento foi feito por meio dum batelão no qual se construíu um cavalete; a extremidade

anterior da ponte foi levada, em consola, sôbre êste cavalete, até ao pilar da outra margem.

As figuras juntas mostram as três fases do lançamento.

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Revista da Directora de Engenharia — Março de 1935.

L'ossature metalique — Março de 1935

Revista Brasileira de engenharia — Março de 1935,

Revista do Instituto de Engenharia — Março de 1935.

Revista Politécnica — Fevereiro de 1935.

Revista de Obras Públicas — 1 e 15 de Março de 1935.

Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses — Março de 1935.

Cemento — Março de 1935.

La Engenieria — Março de 1935.

Revista del Centro de Estudiantes Engenaria de Buenos Ayres — Março de 1935.

Revista Portuguesa de Comunicações — Março de 1935.

Indústria Portuguesa — Março de 1935.

Rádio Ciência — Março de 1935.

Revista de Artilharia — Março de 1935.

Proelium — Março de 1935.

Revue Bromwn Boveri — Março de 1935.

Asea Revue — Março de 1935.

Zulzer — N.º 2 — 1935.

A E G al Dia — N.º 2 — 1935.

Revista de Educação Geral e Técnica — N.os 1 e 2 — Serie X.

Revue d'École Polytécnique de Bruxeles — Março de 1935.

Medicina — Março de 1935.

Lo Progresso de Engenieria — Março de 1935.

Revista de Importação Exportação e Turismo N.º 17—1935.

Portugal Corticeiro — 1 e 15 de Março de 1935.

Electra — Março de 1935.

Seara Nova — 430 431 432 433.

Estudos — N.º 135, 136.

Boletim Geral das Colónias — Março de 1935.

Clínica, Higiene e Hidrologia — Março de 1935.

Medicina Veterinária — Março de 1935.

Gil Vicente — Março — Abril de 1935.

O Instituto, Vol. 88-I.

Neptuno — Janeiro, Fevereiro, Março e Abril de 1935.

Brotéria — Março de 1935.

Revista Agronómica — N.º 1 — 1935.

Boletim da Associação Central da Agricultura — Março de 1935.

"LUSALITE"

fibro-cimento nacional

EM

INCOMBUSTÍVEL
LEVE
RESISTENTE
ISOLADOR
IMPUTRESCÍVEL

Tubos para pressões hidráulicas de 6 a 25 K.os/cm.2
Chapas onduladas para coberturas
Chapas lisas para revestimento de tetos, tabiques, etc.

Produtos da Sociedade Portuguêsa de Fibro-cimento, L.da

ÚNICOS CONCESSIONÁRIOS:

CORPORAÇÃO MERCANTIL PORTUGUÊSA, L.DA

Rua do Alecrim, 10

Telefones: 2 3943 — 2 8941 **LISBOA** **Telegramas: FIBROCIMENTO**

CIMENTO
LIZ
CIMENTO
EXTRA-BRANCO
CIMENTO
FUNDIDO
CIMENTO
RAPIDO

QUALITAS
A M

AGUIAR & MELLO
LDA.
PRAÇA DO MUNICIPIO, 13
LISBOA

FIBRO-
CIMENTO
IMPERMEABILISADORES PARA
CIMENTO
TINTAS PARA
CIMENTO
ENDURECEDORES PARA
CIMENTO

DEPOSITARIOS DE

"EVERSEAL"

COMPOSTO DE ASFALTO E AMIANTO

Para impermeabilização integral a frio

AGUIAR & MELLO, L.DA

COMPANHIA DAS FÁBRICAS CERÂMICA LUSITÂNIA

Sociedade Anónima de Responsabilidade Limitada

Antiga Fábrica Bessière

12 Fábricas de bons produtos cerâmicos

Sede social: — R. DO ARCO CEGO, 88 — LISBOA

Armazem no ***PORTO — 240, R. Nova do Almada, 253***

Escritório das fábricas de ***COIMBRA — Loreto — Estação***

Depósitos próprios de distribuïção e venda em:

FARO, SETÚBAL, LISBOA, COIMBRA, VISEU, PÔRTO e BRAGA

TELEGRAMAS:

Lisboa - EREISSER

Coimbra - CERAMICA LUSITANA

TELEFONES:

LISBOA.....547 e 2626 N (P. B. X.)
COIMBRA...816
PORTO 4581
BRAGA.....132
VIZEU 260
SETÚBAL ..435
FARO.....231

AS MAIORES FABRICAS

DE

LOUÇA SANITÁRIA *(1 FÁBRICA)*

Retretes, lavatórios, bidets, urinóis, banheiras, pias, retretes turcas, etc. — O melhor fabrico nacional, rivalizando com o melhor estrangeiro

AZULEJOS *(2 FÁBRICAS)*

Brancos, decorados e artísticos, em pó de pedra e em pasta calcárea (Tipo Espanhol)

LADRILHOS DE CIMENTO *(2 FÁBRICAS)*

Os mais resistentes, os mais bonitos e os mais baratos

PRODUTOS REFRACTARIOS *(2 FÁBRICAS)*

Barro em pó, tejolos e tejoleiras. — A melhor qualidade e a maior garantia

MOSAICOS CERAMICOS *(1 FÁBRICA)*

Os mais resistentes, grande variedade de côres e de tipos

TELHAS E TEJOLOS *(4 FÁBRICAS)*

Todos os modelos e dimensões, a melhor qualidade, a maior produção, o mais baixo preço

TUBOS DE GRÉS *(2 FÁBRICAS)*

A melhor qualidade. — A maior resistência. — O mais baixo preço

PRODUÇÃO ANUAL: MAIS DE 50 MILHÕES DE PRODUTOS

Área construída: mais de 80.000 metros quadrados

1.000 cavalos de fôrça motriz

2.000 operários e empregados

PORTUGUESES! PREFERI OS NOSSOS PRODUTOS!

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de **Carpintaria de Molde**, de **Instrumentos de precisão** e de **Electrotécnica**, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico Nos laboratórios de **Química analítica, Física industrial e de mineralogia** executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

SOCIEDADE ANÓNIMA

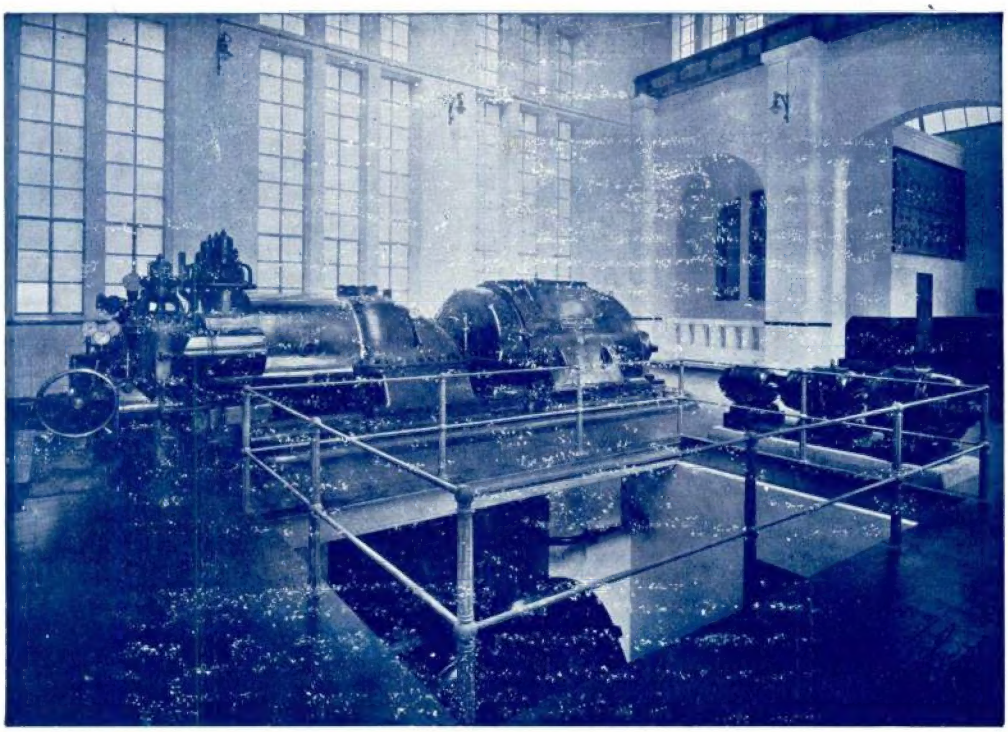
BROWN, BOVERI & CIE.

BADEN

Fábricas em Baden e em Munchenstein (SUISSA)

A firma que instalou o maior número de kilowatts nas centrais eléctricas portuguesas

A firma que montou o maior número de turbinas a vapor em Portugal: 15 turbinas com a potência de 43.575 cavalos



Um dos turbo-grupos de 11.000 cavalos da central térmica do Freixo, da Sociedade Anónima União Eléctrica Portuguesa, Pôrto

Representante Geral: ***EDOUARD DALPHIN***
Engenheiro-Delegado

Escritório Técnico: **R. Passos Manuel, 191, 2.o** — PORTO

Centrais Termo e Hidro-Eléctricas, Sub-Estações Eléctricas Caminhos de Ferro Eléctricos

Carros Eléctricos—Máquinas de Extracção—Motores Eléctricos

Comandos electricos especiais

para as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Tinturaria, etc.